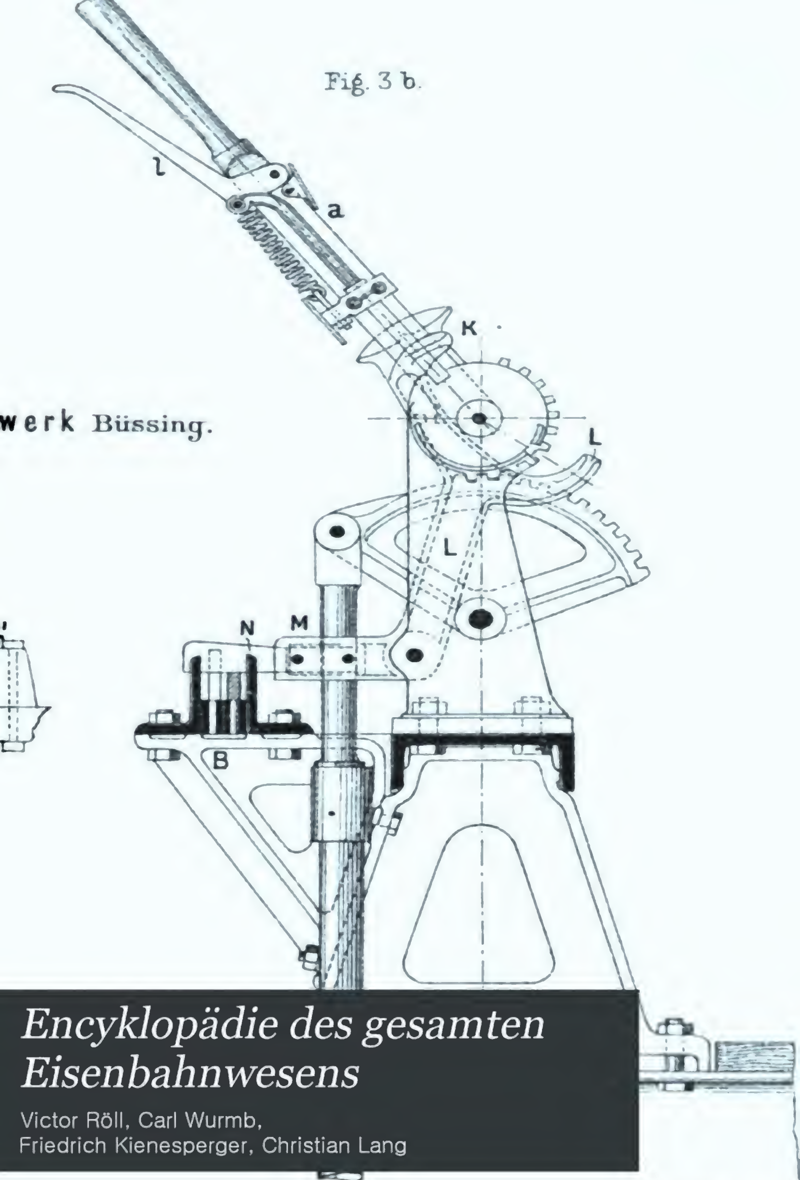


Encyklopädie des gesamten Eisenbahnwesens

Victor Röll, Carl Wurmb,
Friedrich Kienesperger, Christian Lang

Encyklopädie

des

gesamten Eisenbahnwesens

in alphabetischer Anordnung.

Herausgegeben von

Dr. Victor Röll,
Generaldirektionsrat der österr. Staatsbahnen,

unter redaktioneller Mitwirkung der Oberingenieure

F. Kienesperger und **Ch. Lang**

in Verbindung mit

Abt, Askenasy, Barkhausen, Bernstein, Birk, Bissinger, Bitschnau, Blum, v. Borries, Dr. Bräuler, Brettmann, Dr. Freiherr v. Buschmann, Busse, Dr. Buzzi, Calmar, Claus, Dr. Cohn, Dr. Decher, Diderich, Dietler, v. Dobiecki, Dolezalek, Doppler, Ebermayer, Ebert, Dr. Eger, Eisner, Elbel, Fenton, Dr. Forchheimer, Frank, Froger, Funk, Gerdts, Gerstel, Dr. Gerstner, Geul, Dr. Gintl, Gleim, Gölsdorf, Goering, Dr. Groß, Hartwig, Hauck, Dr. Karl Haushofer, Dr. Max Haushofer, Heindl, Hentzen, Heusinger von Waldegg, Dr. Hilse, Hubert, Huguet, Jüllig, Jüttner, Jungbecker, Kaltenmark, Kecker, Keller, Kemmann, Kirchweger, Kohlfürst, Dr. Kolisko, Kolster, Konta, Kreuter, Krumholz, Kühlwetter, Dr. v. Kuh, Dr. Lange von Burgenkron, Laubi, Launhardt, Dr. Lehr, Leonhardi, Dr. von der Leyen, Lindner, v. Littrow, Löblich, Loewe, Lundberg, Manderla, Marek, Dr. v. Marquet, Maurer, Mayr, Dr. Mecklenburg, Melan, Dr. Mertens, Meyer, Middelberg, Neblinger, Dr. v. Neumann, Dr. v. Nuoffer, Oelwein, v. Oesfeld, v. Ow, Pascher, Perk, Perner, Pinzger, Pleßner, Pollack, Rank, Rayl, Riehn, Rodler, v. Romocki, Rosner, Rübenach, Rybař, v. Ržiha, Salomon, Dr. Sax, v. Scala, Schäfer, Schmid, Scholtz, Schrafl, Julius Schreiber, Dr. Karl Schreiber, Schrey, Schubert, Schützenhofer, Schuster, Dr. Schwab, Seidel, v. Seydewitz, Seyschab, Simon, Sonnenschein, de Souza Gomes, Spängler, Spitzer, Spitzner, Dr. L. v. Stein, Dr. Steinbach, Steinbiß, Steiner, v. Stockert, Stöckl, Storkenfeld, Stuttgardter, Sundt, Ulbricht, Ch. Ulrich, F. Ulrich, Dr. Urbino, Dr. Voit, Volkmar, Walzel, Dr. Wedding, Wehrenfennig, Dr. Wehrmann, Weill, Dr. Wetz, v. Wickevoort-Crommelin, Widimsky, Willinger, Winkler, Wittmann, Woyciechowski, Wurmb, Dr. Ziffer u. A

Siebenter (Schluß-) **Band.**

Stellwerke bis Zwischenstation.

Mit Generalregister und vollständigem Mitarbeiter-Verzeichnis.

Mit 200 Originalholzschnitten, 29 Tafeln und 1 Eisenbahnkarte.

Wien.
Druck und Verlag von Carl Gerold's Sohn.
1895.

Schlußwort.

Ich übergebe hiermit den siebenten Band der Encyklopädie des Eisenbahnwesens seiner Bestimmung. Hiermit ist ein Werk zum Abschluß gediehen, welches ein nahezu siebenjähriges angestrengtes Zusammenwirken zahlreicher Fachgenossen erforderte. Die Ratschläge, welche mir in Recensionen und auf anderem Wege gelegentlich des Erscheinens der ersten Bände zukamen, habe ich mir bei der Bearbeitung der späteren Bände, soweit es nur anging, zu nutzen gemacht, und läßt die immer uneingeschränktere Anerkennung, welche jedem neuen Band in der Fachwelt zu teil geworden ist, die Erwartung berechtigt erscheinen, daß die Encyklopädie des Eisenbahnwesens den Anforderungen, welche man an ein solches Werk zu stellen vermag, zu entsprechen geeignet ist.

Ungeachtet seit dem Erscheinen der ersten Bände bereits mehrere Jahre verstrichen sind, bedürfen dieselben, wenn man von den durch neuere Veröffentlichungen überholten statistischen Angaben absieht, keiner wesentlichen Ergänzungen. Ich beabsichtige übrigens, zu geeigneter Zeit ein Ergänzungsheft herauszugeben, welches das neuere statistische Material und auch sonstige neue Erscheinungen auf dem Gebiet des Eisenbahnwesens zusammenfassen wird.

Ich erfülle bei der Vollendung des großen Werks eine angenehme Pflicht, indem ich denjenigen, welche an dem Werk mitgearbeitet oder dasselbe sonst gefördert haben, den wärmsten Dank ausspreche. Dieser Dank gebührt vor allem dem ehemaligen Präsidenten der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen, Sr. Excellenz Freiherrn Alois v. Czedik, und seinem Amtsnachfolger, Sr. Excellenz Dr. Leon Ritter v. Biliński, welche beide Funktionäre dem Werk eine ganz außergewöhnliche Förderung angedeihen ließen. Desgleichen danke ich den Herren Mitarbeitern, welche ihre besten Kräfte für das Werk eingesetzt haben, sowie den bei der Redaktion thätig gewesenen Herren, und zwar dem nunmehrigen Ministerialrat Karl Wurmb, welcher bis zur Berufung als Leiter des Landeseisenbahnamts in Graz den technischen Teil redigierte, und den Oberingenieuren Friedrich Kienesperger und Christian Lang, welche mich seit dem Ausscheiden des Herrn Wurmb bei der Redaktion unterstützt haben. Die Genannten sind mir, ebenso wie die Herren Dr. Kolisko, Dr. v. Marquet und Dr. Ziffer, mit der außerordentichsten Hingebung und bewunderungswürdiger Ausdauer bei der großen Arbeit zur Seite gestanden.

Ich danke nicht minder den geehrten Eisenbahnverwaltungen und jenen auswärtigen Fachgenossen, welche mit der liebenswürdigsten Bereitwilligkeit meine zahlreichen Anfragen beantwortet haben, vor allem den Herren: Abteilungsvorstand Dr. Bake in Utrecht, Generaldirektor Balz in Stuttgart, Generalinspektor Baume in Paris, Direktor Dietler in Luzern, Administrator Dubois in Brüssel, Regierungsdirektor Hauck in München, Geheimrat v. d. Leyen in Berlin, Direktionspräsident v. Ludwig in Budapest, Generaldirektor Massa in Mailand, geh. Finanzrat v. d. Planitz in Dresden, Sekretär v. Romocki in St. Petersburg, Oberregierungsrat Stutz in Karlsruhe, u. a.

Ich spreche schließlich der Verlagshandlung Carl Gerold's Sohn in Wien und deren Gesellschafter, meinem lieben Freunde Hermann Manz, aufrichtigen Dank für ihre unermüdliche Thätigkeit im Interesse des Werks und für die über alles Lob erhabene Ausstattung aus.

Wien, im April 1895.

Dr. Röll.

Verzeichnis der Mitarbeiter an der Encyklopädie des Eisenbahnwesens.

Abt, Ingenieur in Luzern.
Askenasy, Ingenieur in Frankfurt a. M.
Barkhausen, Regierungsbaumeister, Professor an der kgl. techn. Hochschule zu Hannover.
Bernstein, Ingenieur der Great Eastern Railway in London.
Birk, diplom. Ingenieur in Wien.
Bissinger, Baurat in Karlsruhe.
Bitschnau, Ingenieur der Südbahn in Wien.
Blum, geh. Baurat im kgl. Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.
Borries, von, Eisenbahnbauinspektor in Hannover.
Bräuler, Dr., Professor an der techn. Hochschule in Aachen.
Brettmann, Eisenbahndirektor in Weissenfels.
Buschmann, Freiherr v., Dr., Hofrat, Oberinspektor der k. k. Generalinspektion der österr. Eisenbahnen in Wien.
Busse, Maschinenchef in Aarhus.
Buzzi, Dr., technischer Konsulent der Lagerhausgesellschaft in Triest.
Calmar, Abteilungsvorstand bei der Generaldirektion der rumänischen Staatsbahnen in Bukarest.
Claus, Regierungs- und Baurat in Hannover.
Cohn, Dr., Professor an der Universität in Göttingen.
Decher, Dr., Professor am eidg. Polytechnikum in Zürich.
Diderich. Inspektor der Luxemburgischen Prinz Heinrichbahn in Luxemburg.
Dietler, Direktor der Gotthardbahn in Luzern.
Dobiecki, von, Betriebsleiter der ungarischen Staatsbahnen in Agram.
Dolezalek, Hofrat, Professor der techn. Hochschule in Graz.
Doppler, k. k. Oberbaurat in Wien.
Ebermayer, Generaldirektor der kgl. bayr. Staatseisenbahnen in München.
Ebert, Brückeningenieur der kgl. bayr. Staatseisenbahnen in München.
Eger, Dr., kgl. preuß. Regierungsrat und Docent an der Universität in Breslau.
Eisner, kais. Rat und Direktor der Eisenbahnverkehrsanstalt in Wien.
Elbel. Centralinspektor der österr. Nordwestbahn a. D. in Wien.
Fenten, Betriebsinspektor der kgl. preuß. Staatseisenbahnen in Köln.
Forchheimer, Dr., Professor an der techn. Hochschule in Graz.
Frank, Professor an der kgl. techn. Hochschule in Hannover.
Froger, Abteilungsvorstand der holländischen Eisenbahn in Amsterdam.
Funk, geheimer Regierungsrat, Oberbaurat a. D. in Hannover. †
Gerdts, Rechnungsrat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.
Gerstel, k. k. Regierungsrat, Verkehrsdirektor der österr. Staatsbahnen in Wien.
Gerstner, Dr., geh. Oberregierungsrat und vortragender Rat im Reichseisenbahnamt in Berlin.
Geul, Professor an der kgl. techn. Hochschule in München.
Gintl, Dr., Eisenbahndirektor a. D. in Wien. †
Gleim, geheimer Oberregierungsrat und vortragender Rat im kgl. preuß. Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.
Gölsdorf. Oberingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Göring, Professor an der kgl. techn. Hochschule in Berlin.
Groß, Dr., Professor an der k. k. Universität in Wien.
Hartwig, Regierungsbaumeister in Hannover.
Hauck, Regierungsdirektor und Abteilungsvorstand der kgl. bayr. Staatseisenbahnen in München.
Haushofer, Karl, Dr., Direktor an der kgl. techn. Hochschule in München. †
Haushofer, Max, Dr., Professor an der kgl. techn. Hochschule in München.
Heindl, Regierungsrat, Oberinspektor der k. k. Generalinspektion der österr. Eisenbahnen in Wien.
Hentzen, kgl. Regierungsbaumeister in Hannover.
Heusinger von Waldegg, Oberingenieur in Hannover. †
Hilse, Dr., Professor an der kgl. techn. Hochschule in Berlin.
Hubert, Chefingenieur der belgischen Staatsbahnen in Brüssel.
Huguet, Chefingenieur der französischen Staatsbahnen in Paris.

Jüllig, diplom. Ingenieur, Docent an der technischen Hochschule in Wien.
Jüttner, Regierungs- und Baurat in Altona.
Jungbecker, Oberbaurat in Köln.

Kaltenmark, Oberfinanzrat bei der Generaldirektion der württembergischen Verkehrsanstalten in Stuttgart.
Kecker, Betriebsdirektor der elsaß-lothringischen Eisenbahnen in Metz.
Keller, Ingenieur der österr.-ungar. Staatseisenbahngesellschaft in Budapest.
Kemmann, Regierungsrat im deutschen Reichspatentamt in Berlin.
Kienesperger, Oberingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Kirchweger, Maschinendirektor in Hannover.
Kohlfürst, Oberingenieur a. D. in Prag.
Kolisko, Dr., Kommissärs-Adjunkt der k. k. Generalinspektion der österr. Eisenbahnen in Wien.
Kolster, Oberingenieur in Helsingfors.
Konta, k. k. Regierungsrat, Generaldirektionsrat der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Kreuter, Professor an der kgl. techn. Hochschule in München.
Krumholz, Vorstand der k. k. Bodenseeschiffahrtsinspektion in Bregenz.
Kühlwetter, geh. Regierungsrat in Köln.
Kuh, Dr. von, k. k. Hofrath, Generalsekretär der böhm. Westbahn in Wien.

Lang, Oberingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Lange von Burgenkron, Dr., Regierungsrat, Oberinspektor der k. k. Generalinspektion der österr. Eisenbahnen in Wien. †
Laubi, Betriebsleiter der Eisenbahn Glion Rochers de Naye in Glion.
Launhardt, geh. Regierungsrat, Professor an der kgl. techn. Hochschule in Hannover.
Lehr, Dr., Professor an der kgl. techn. Hochschule in München.
Leonhardi, Obermaschinenmeister a. D. in Köln. †
Leyen, von der, Dr., geh. Oberregierungsrat und vortragender Rat im kgl. preuß. Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.
Lindner, Ingenieur in Luzern.
Littrow, Oberingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen in Villach.
Löblich, Ingenieur in Wien.
Loewe, Professor an der kgl. techn. Hochschule in München.
Lundberg, Sekretär der schwedischen Staatsbahnen in Stockholm.

Manderla, Professor an der kgl. techn. Hochschule in München. †
Marek, Karl, Oberinspektor der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Marquet, Dr. von, Concipist der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Maurer, kgl. Rat in Budapest.
Mayr, Oberingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Mecklenburg, Dr., kgl. Eisenbahnbauinspektor in Frankfurt a. M.
Melan, Professor an der techn. Hochschule in Brünn.
Mertens, Dr., Direktor der Riga-Dünaburger Eisenbahn a. D. in Berlin.
Meyer, Georg, Professor an der kgl. techn. Hochschule in Berlin.
Middelberg, Direktor der niederländischen Eisenbahngesellschaft von Süd-Afrika in Transvaal.

Neblinger, Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Neumann, Dr. von, Concipist im ungar. Handelsministerium in Budapest.
Nuoffer, Dr. von, Eisenbahndirektor a. D. in Warschau.

Oelwein, Direktionsrat der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Oesfeld, von, kgl. Eisenbahnassessor a. D. in Berlin.
Ow, von, Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.

Pascher, Betriebsdirektor-Stellvertreter der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Perk, Artillerie-Major a. D., Mitglied der permanenten Militärkommission der niederländischen Eisenbahnen in Amsterdam.
Perner, Oberinspektor bei der k. k. Generalinspektion der österr. Eisenbahnen in Wien.
Pintzger, Professor an der kgl. Hochschule in Aachen.
Plessner, Baurat in Gotha.
Pollack, Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.

Rank, Oberingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Rayl, Maschinendirektor der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien.
Riehn, Professor der technischen Hochschule in Aachen.
Rodler, Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Romocki, von, Sekretär des Bureau der russ. Eisenbahnen für internationale Verkehrsangelegenheiten in St. Petersburg.
Rosner, Oberingenieur der k. k. österr. Staatsbahn in Wien.
Rübenach, Sekretär des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in Berlin.
Rybař, Centralinspektor der österr. Nordwestbahn in Wien.
Rziha, von, Professor an der techn. Hochschule in Wien.

Salomon, Regierungsbaumeister, Professor an der kgl. techn. Hochschule in Aachen.
Sax, Dr., Professor an der deutschen Universität a. D. in Prag.
Scala von, Betriebsdirektor der k. k. österr. Staatsbahnen in Villach.
Schäfer, Eisenbahndirektor in Trier.
Schmid, Bezirksingenieur der kgl. bayr. Staatsbahnen in Rosenheim.

Scholtz, Oberregierungsrat in Erfurt.
Schrafl, Oberingenieur der Gotthardbahn in Luzern.
Schreiber, J., Centralinspektor der Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn a. D. in Wien.
Schreiber, K., Dr., Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Schrey, Regierungsrat im Reichspatentamt in Berlin.
Schubert. Eisenbahnbauinspektor in Sorau.
Schützenhofer, kais. Rat, Generaldirektionsrat der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Schuster, Maschinenfabriksdirektor in Wien.
Schwab, Dr., Sekretär der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien.
Seidel, Direktionsrat der kgl. bayr. Staatsbahnen in München.
Seydewitz, von, Finanzrat der sächs. Staatseisenbahnen in Dresden.
Seyschab, Generaldirektionsrat der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Simon, Rechnungsrat, Vorstand des Materialwesens der elsaß-lothringischen Eisenbahnen in Straßburg.
Sonnenschein, Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Souza, Gomes de, Eisenbahndirektor in Lissabon.
Spängler, Ingenieur in Wien.
Spitzer, Ingenieur der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien.
Spitzner, Oberingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Stein, Lorenz von, Dr., emer. Professor an der k. k. Universität in Wien. †
Steinbach, Dr., Senatspräsident des obersten Gerichshofs in Wien.
Steinbiß, Eisenbahndirektor in Kiel.
Steiner, Professor an der deutschen techn. Hochschule in Prag.
Stockert von, Oberingenieur der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien.
Stöckl, Oberingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Storkenfeld, Maschinendirektor in Stockholm.
Stuttgardter, Ingenieur der bayr. Staatsbahnen in München.
Sundt, kgl. Eisenbahnsekretär a. D. in Berlin.

Ulbricht, Direktor des statistischen Bureau der kgl. sächsischen Staatseisenbahnen in Dresden.
Ulrich, Ch., Ingenieur in Budapest.
Ulrich, F., geh. Oberregierungsrat und Eisenbahndirektions-Präsident in Kassel.
Urbino, Dr., Inspektor der spanischen Staatsbahnen in Madrid.

Voit, Dr., Professor an der techn. Hochschule in München.
Volkmar, Regierungsrat bei der Generaldirektion der elsaß-lothringischen Eisenbahnen in Straßburg.

Walzel, Sekretär der Kommission für die internationale Eisenbahnstatistik in Wien.
Wedding, Dr., geh. Oberregierungsrat in Berlin.
Wehrenfennig, Inspektor der österr. Nordwestbahn in Wien.
Wehrmann, Dr., Generaldirektionsrat der kgl. bayr. Staatseisenbahnen in München.
Weill, Inspektor der österr. Nordwestbahn in Wien.
Wetz, Oberbaurat im hessischen Finanzministerium in Darmstadt.
Wickevoort-Crommelin van, Abteilungschef der holländischen Eisenbahn in Amsterdam.
Widimsky, Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.
Winkler, Ingenieur der Pilatusbahn in Luzern.
Wittmann, Dr., Professor an der kgl. techn. Hochschule in München.
Woyciechowski, Civilingenieur in Paris.
Wurmb, Ministerialrat, Generalinspektor der österr. Lokalbahnen in Wien.

Ziffer, Dr., Sekretär der k. k. österr Staatsbahnen in Wien.

Berichtigungen.

(Bezüglich unrichtiger Verweisungen siehe die Vorbemerkungen zum Register.)

S. 1, Sp. l., Z. 21 von oben. Vor „verstanden“ ist als neue Zeile einzufügen:

„c) Kohlenbahn Simpelfeld-Kirchrath, eröffnet im August 1872“

S. 21, Sp. l., Z. 21 von oben: „1886“ statt „1876“.

S. 57, Sp. r., Z. 21 v. unten: „Pullman“ statt „Pulmann“.

S. 73, Sp. r., Z. 28 v. oben: „in Sachsen das Finanzministerium, in Württemberg das Ministerium der auswärtigen Angelegenheiten“ statt „in Sachsen und Württemberg das Finanzministerium“.

S. 131, Sp. r., Z. 5 v. oben: „Ansageposten“ statt „Anhangposten“.

S. 136, Sp. l., Z. 31 v. unten: „Gontenbad“ statt „Goutenbad“.

S. 158, Sp. l., Z. 7 v. unten: „Lord“ statt „Lora“.

S. 160, Sp. r., Z. 30 v. oben: „Askenasys Deflektionsmesser“ statt „Askenasys Reflektionsmesser“.

S. 160, Sp. r., Z. 31 v. oben: „Brücken“ statt „Züge“.

S. 204, Sp. r., Z. 6 v. oben: „Renchthalbahn“ statt „Rheinthalbahn“.

S. 246, Sp. r., Z. 2 v. oben: „Übergang der Züge“ statt „Umlegung der Züge“.

S. 247, Sp. l., Z. 29 v. unten: „Guben“ statt „Luben“.

S. 248, Sp. l., Z. 16 v. oben: „dieselbe Grundform“ statt „derselbe Grundzweck“.

S. 249, Sp. l., Z. 27 v. oben. Nach „Teilungsweiche (Th.)“ ist einzufügen: „Seitdem ist in Preußen durch die „Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahnstationen“ von 1893 bestimmt, daß auf eingleisigen Bahnstrecken das eine Hauptgleis in der Regel geradlinig durchgeführt und für beide Fahrvorrichtungen benutzt werden soll, namentlich für rasch durchfahrende Züge, um das Durchfahren der Weichenkurven zu vermeiden (Wegfall des sogen. Achsensprungs).“

S. 251, Sp. l., Z. 16 v. oben: „Einsetzweiche“ statt „Einsatzweiche“.

S. 255, Sp. r. Z. 26 v. oben: „Kray“ statt „Krag“.

S. 256, Sp. l., Z. 14 v. oben. Nach „Schwabe, Englisches Eisenbahnwesen 1877, S. 91“ ist einzufügen: „Köpke, Bahnhof Edgehill bei Liverpool, Civilingenieur, Bd. 26“.

S. 273, Sp. l., Z. 11 v. unten: „Personentunnels“ statt „Bahnhoftunnels“.

S. 299, Sp. l., Z. 27 v. unten: „37,900“ statt „379,000“.

S. 299, Sp. l., Z. 25 v. unten: „13,680“ statt „113,68“.

S. 304, Sp. r., Z. 38 v. unten: „3,754 km“ statt „37,54 km“ und „4,887 km“ statt „48,87 km“.

S. 353, Sp. r., Z. 5 v. unten: „Schwellenschrauben“ statt „Holzschrauben“.

S. 466, Sp. r., Z. 11 v. unten: „7,75 km“ statt „8,7 km“.

S. 466, Sp. r., Z. 16 v. unten: „23,45 km“ statt „24,4 km“.

S. 467, Sp. l., Z. 11 v. unten: „Aare“ statt „Aave“.

S. 496, Sp. l., Z. 17 v. oben: Die Worte von „ist nach“ bis „besteht“ entfallen.

S. 533, Sp. r., Z. 28 v. oben: „ein Beratungskörper von Eisenbahntechnikern mit wechselnder Zusammensetzung“ statt „ein ständiger Beratungskörper von Eisenbahntechnikern“.

S. 597, Sp. l., Z. 32 v. oben: Die Worte „zwischen Petersburg und Paris, zwischen Moskau-Petersburg, zwischen Berlin-Paris“ entfallen.

S. 645, Sp. r., Z. 15 v. oben: „Rheinfelden“ statt „Rheinsolden“.

S. 690, Sp. r., Tabelle, letzte Spalte: „pro Tonne“ statt „pro Stunde“.

S. 709, Sp. l., Z. 14 v. oben: „Kette“ statt „Rolle“.

S. 731, Sp. l., Z. 17 v. oben: „788 m“ statt „725 m“.

S. 748, Sp. r., Z. 25 v. oben: „Gewässer“ statt „Wasserlauf“.

S. 770, Sp. l., Z. 10 v. oben: „Leiterschiene“ statt „Lektorschiene“.

S. 770, Sp. l., Z. 31 v. unten: „Seftingen“ statt „Sostigen“.

S. 770, Sp. l., Z. 32 v. unten: „Stansstadt“ statt „Staarstadt“ und „Därlingen“ statt „Dörlingen“.

S. 836, Sp. r., Z. 15 v. unten: „von gleichem Druck“ statt „von Druck“.

S. 1315, Sp. l. Z. 19 v. oben: „1862“ statt „1872“.

S. 1357, Sp. l., Z. 19 v. unten: „Quadratmillimeter“ statt „Quadratcentimeter“.

S. 1423, Sp. r., Z. 25 v. unten: „Ankunftsstation“ statt „Auskunftsstation“.

S. 1424, Sp. r., Z. 29 v. oben: „Kreuzungsweiche“ statt „Gleiskreuzungsweiche“.

S. 1485, Sp. l., Z. 30 v. oben. An Stelle der Absätze von „Während Luzern als Sitz u. s. w.“ bis „E. in erst vier Jahren zur Vollendung gebracht“ ist folgender Text einzufügen: „Aus diesem Kampf ging die Gotthardbahn als eine Schöpfung E. siegreich hervor. Vom 6. Dezember 1871 bis 27. Juli 1878 Präsident ihrer Direktion und Vorsteher der Baudepartements, fielen in die Zeit seiner Geschäftsleitung die ersten Vorarbeiten, die Inangriffnahme des großen Gotthardtunnels (s. d.) durch den Unternehmer Favre (s. d.), die Vollendung der tessinischen Thalbahnen und die grosse Gotthardkrise. So ungeteilt E. das Verdienst um die Begründung der Gotthardbahn zuerkannt wurde, so sehr belastete ihn die öffentliche Meinung nun auch mit der Verantwortlichkeit für die Krise. Da dieselbe überdies mit einer solchen der Nordostbahn zusammenfiel, so erblickte man darin den Zusammenbruch eines Systems, dessen Repräsentant E. war. E. Rücktritt erschien als die Bedingung der Bewilligung neuer staatlicher Subventionen und somit der Rekonstruktion der Gesellschaft. E. brachte dieses Opfer, um viele, die damals Feinde des Gotthartunternehmens waren, in Freunde desselben zu ver-

wandeln. Den äußeren Anlaß bot die Verlegung des Sitzes der Gesellschaft von Zürich nach Luzern. Im Übrigen verteidigte er sich, indem er die Unzulänglichkeit der ersten generellen technischen Studien der Gotthardvereinigung, auf welchen die spätere Finanzierung beruhte, mit den bescheidenen finanziellen Hilfsmitteln dieser Vereinigung entschuldigte, und legte selbst noch in einem Entwurf des Rekonstruktionsplans den Grundstein für die Vollendung des Werks, welche anderen vorbehalten war".

S. 1585, Sp. l., Z. 18 v. oben: „1832" statt „1852".

S. 1642, Sp. r., Z. 6 v. unten: Die Worte von „die Verjährungsfrist" bis „in drei Jahren" entfallen.

S. 1669, Sp. l., Z. 16 von oben: „30 ‰" statt „30 %".

S. 2340, Sp. l., Fußnote. Derselben ist beizufügen: „und 16.20 m nach derjenigen von 1893".

S. 2359, Sp. l., Z. 18 v. unten: „Muggenhof" statt „Muggendorf".

S. 2494, Sp. l., Z. 16 v. oben: „Permanent way" statt „Superstructure".

S. 2517, Sp. l. Am Schlusse des Art. Oberbau ist beizufügen: „Seit 1895 ist auch in Preußen das Maß von 12 m als regelmäßige Schienenlänge festgesetzt. Vortrefflich ausgearbeitete Musterzeichnungen für 12 verschiedene Formen des Oberbaues der preußischen Staatsbahnen sind im Lauf des Jahrs 1893 von der Eisenbahndirektion Köln (linksrh.) im Auftrag des Ministeriums aufgestellt worden".

S. 2551, Sp. r., Z. 17 v. unten. Der Stand an Betriebsmitteln betrug Ende 1891 richtig: „Lokomotiven 240, Tender 181, Personenwagen 476, Postwagen 40, Güterwagen 5230".

S. 2773, Sp. l., Z. 15 u. 16 v. unten: „mit 10 % der mittleren Regenmenge (nach dem Jahresdurchschnitt pro Sekunde ermittelt)" statt „mit der Hälfte der größten Regenhöhe und mit 75 % der mittleren".

S. 2792, Sp. r., Z. 10 v. unten: „Weggis" statt „Wappis".

S. 2833, Sp. r., Z. 2 v. oben: „2732" statt „2713,83".

S. 2819, Sp. l., Z. 34 v. unten: „Werdau" statt „Zwickau".

S. 3012, Sp. r., Z. 12 v. oben: „Strjchensk" statt „Chabarowka".

S. 3171, Sp. l., Z. 17 u. 18 v. unten: „1893" statt „1892".

S. 3241, Sp. r., Z. 24 u. 25 v. unten: Die Klammer entfällt.

S. 3244, Sp. l., Z. 35 v. oben: „umgekehrtem Fallen" statt „umgekehrten Fällen".

S. 3251, Sp. r., Z. 16 v. oben: „zwei Ausbruchstellen" statt „die zwei Ausbruchstellen".

S. 3252, Sp. l., Z. 7 v. oben: „Angriffstellen" statt „Angriffstollen".

S. 3252, Sp. l., Z. 32 v. unten: „vorbeschrieben" statt „vorgeschrieben".

S. 3253, Sp. l., Z. 21 v. oben: „Brustverzug" statt „Brüstung".

S. 3253, Sp. r., Z. 29 v. oben: „Baustelle" statt „Zone".

S. 3254, Sp. l., Z. 10 v. oben. Nach „(Basel-Olten)" ist einzufügen: „und Arlbergtunnels 1880—1884".

S. 3256, Sp. l., Z. 25 v. oben: „hydraulischer Mörtel" statt „Cementmörtel".

S. 3260, Sp. l., Z. 20 v. unten: „Blackwall" statt „Blackwell".

S. 3262, Sp. r., Z. 32 v. unten: „wurde" statt „wird".

S. 3263, Sp. l., Z. 6 v. oben: „bestand dieses aus" statt „bestand aus".

S. 3263, Sp. l., Z. 36 v. oben: „Tunnelschrauben abwechselnd gegen" statt „Tunnelschrauben gegen" und „eigenen oder" statt „jedesmaligen".

S. 3264, Sp. l., Z. 30 v. oben: „daß" statt „als".

S. 3265, Sp. l., Z. 13 u. 14 v. oben: „Abänderung" statt „Einschränkung".

S. 3265, Sp. l., Z. 1 v. unten. Vor „Haupt" ist einzufügen: „Gröger, Die Statik der Tunnelgewölbe, Prag 1881".

S. 3267, Nr. 12, Sp. 2: „Lengerich" statt „Sengerich".

S. 3267, Sp. 8, Z. 4 u. 7 v. unten: „Encriniten-" statt „Ecrinirter".

S. 3267, Sp. 8, Z. 6 v. unten: „Mergeliger" statt „Mergelicher".

S. 3268, Nr. 25, Sp. 5. Als Baujahr ist einzusetzen: „1881—1883".

S. 3271, Nr. 132, Sp. 8: „Basaltadern" statt „Basaltoder".

S. 3274, Nr. 175, Sp. 3: Ver. Staaten.

S. 3274, Nr. 177, Sp. 5. Als Baujahr ist einzufügen: „1869—1878".



Stellwerke (*Safety apparatus*, pl., *interlocking apparatus*, pl., *for working distant points and signals; Appareils*, m. pl., *de sûreté, appareils*, m. pl., *pour la sécurité des manoeuvres d'aiguilles et de signaux*), Sicherheitsstellwerke, Centralapparate. Centralstellapparate, die Vereinigung der Hebel räumlich voneinander entfernter Weichen und Signale an einer Stelle zu dem Zweck, um die Bedienung derselben durch eine Person und die Herstellung einer Abhängigkeit zwischen den einzelnen Hebeln zu ermöglichen.

Die S. dienen entweder *a*) nur zur Stellung von Weichen (Weichenstellwerke), oder *b*) nur zur Stellung von Signalen (Signalstellwerke), oder *c*) zur Stellung von Weichen (bezw. zur Verriegelung derselben) und von Signalen (Weichen- und Signalstellwerke).

Die ersteren finden zumeist nur auf Rangierbahnhöfen Anwendung und ermöglichen eine einfachere und raschere Bedienung der Weichen, indem einem Weichensteller mehr Weichen zugewiesen werden können, als dies bei der Lokalstellung der Fall ist (s. Centralisierung, Bd. II). Bei diesen einfachen S. ist keinerlei mechanische Abhängigkeit zwischen den einzelnen Stellhebeln vorhanden und es kann jeder derselben beliebig umgelegt werden.

Die unter *b* erwähnten Signalstellwerke werden bei Streckenblockeinrichtungen, Bahnkreuzungen u. s. w. angewendet, und sind die Stellkurbeln, bezw. Stellhebel nur dann untereinander abhängig gemacht, wenn die örtlichen Verhältnisse dies erfordern. Die Stellung von Weichen findet nicht statt, hingegen kommt die Verriegelung einzelner Weichen durch Einschaltung einer Riegelvorrichtung in die Signalzugleitung vor.

Die unter *c* genannten Weichen- und Signalstellwerke werden auf Bahnhöfen und Bahnabzweigungen verwendet und ist bei denselben stets eine Abhängigkeit zwischen den Signal- und Weichenhebeln vorhanden.

In die S. werden auch die Stellvorrichtungen von Wegschranken, Riegelvorrichtungen für Drehscheiben und -Brücken einbezogen und mit den Signalen in Abhängigkeit gebracht.

Die gesamte Stellwerksanlage läßt sich in drei Hauptteile zergliedern:

1. Das Stellwerk im engeren Sinn, d. i. die in der Bude oder im Turm aufgestellte mechanische Einrichtung, der Hebelapparat, mittels welches die Weichen und Signale gestellt werden;

2. die Leitung oder das Gestänge, welche, bezw. welches von dem S. bis zu den Weichen und Signalen führt;

3. die an den Weichen und Signalen vorhandenen Einrichtungen, mittels welcher durch die Leitung die Weichen gestellt und die Signale gezogen werden.

Hier sollen nur die S. im engeren Sinn behandelt werden, über die anderen Hauptteile siehe die besonderen Artikel.

Das S. im engeren Sinn, der Hebelapparat, enthält die nötige Zahl Weichen- und Signalhebel. Bei Signal- und Blockwerken werden auch Kurbeln zum Stellen verwendet.

Die Abhängigkeit zwischen den Weichen und Signalen wird nach den Vorschriften einer für jede Gleisanlage besonders aufzustellenden Verschlußtabelle (s. d.) durch ein Riegelwerk bewirkt, welches aus einer Reihe von Längs- und Querschiebern besteht; die Schieber sind mit Ansätzen, Einschnitten und ähnlichen Vorrichtungen versehen. Jeder Stellhebel bewegt einen Querschieber, jeder Signalhebel einen Quer- und einen Längsschieber; dadurch wird, je nach der Lage der Schieber und deren Ansätze, die Bewegung der Signalhebel und der mit denselben verbundenen Stellhebel ermöglicht oder verhindert.

Die Hebel sind mit Handfallen und Klinken versehen, durch welche eine gewaltsame Inanspruchnahme des Riegelwerks verhindert wird, weil beim Anziehen der Handfallen eine Sperrung der feindlichen Signale, bezw. Weichen eintritt. Die Entriegelung erfolgt erst wieder, wenn nach der Rückstellung die Handfalle eingeschnappt ist.

Die Anordnung der Stellhebel am S. erfolgt so, daß entsprechend der örtlichen Lage die Einfahrts- und Vorsignalhebel auf die eine Seite, die Weichenhebel in die Mitte und die Ausfahrtssignale auf die andere Seite gesetzt werden. Steht das S. in Verbindung mit den Blockeinrichtungen (s. d.), so setzt man die dafür notwendigen Hebel unmittelbar neben, hinter oder über die Signalhebel. Die Weichenhebel erhalten Schilder, welche mit der Nummer der Weiche versehen sind. Die Schilder werden so angeordnet, daß man sowohl bei der normalen wie bei der gezogenen Stellung des Hebels die Nummer deutlich erkennen kann. Auf dem Schild des Signalhebels sollen die Signalbezeichnung und die Nummern der Weichenhebel verzeichnet sein, welche zuvor zu ziehen sind. Bei Umschlaghebeln werden die Drehrichtungen durch Pfeile angegeben.

Die Bedingungen, welche ein S. für Weichen und Signale erfüllen muß, sind folgende:

Es darf kein Fahrsignal gegeben werden können, bevor nicht die in der betreffenden Fahrstraße liegenden und vom Zug zu befahrenden Weichen richtig und jene aus den Nebengleisen in die Fahrstraße führenden Weichen so gestellt sind, daß kein Fahrzeug auf diese Fahrstraße gelangen kann.

So lange ein Signal auf „Freie Fahrt" steht, müssen die in Betracht kommenden Weichen verschlossen sein und dürfen nicht umgestellt werden können.

Signale, deren Stellung auf „Freie Fahrt" einem einfahrenden Zug Gefahr bringen kann, müssen solange verschlossen bleiben, als das Fahrsignal für den Zug gegeben ist.

Signale, deren gleichzeitige Stellung auf „Freie Fahrt" den Zügen keine Gefahr bringt, müssen zu gleicher Zeit gestellt werden können.

Solange die Signale auf „Halt" stehen und die zu den Signalhebeln gehörigen Verriegelungsschieber sich in der Ruhelage befinden, müssen die Weichen beliebig stellbar sein.

Signale dürfen nicht in der Freistellung verschlossen werden.

Die Stellhebel müssen nach Bedarf unter Blockverschluß gelegt werden können und muß das Verschlußregister des S. bei einer allfälligen Änderung der Gleisanlage oder der Fahrordnung des Bahnhofs leicht dieser entsprechend geändert werden können.

Bei neueren S. (in Deutschland) wird außerdem verlangt, daß das Auffahren der Weichen am S. angezeigt und die Signalstellung für

einen Zug, in dessen Gleis die aufgeschnittene Weiche liegt, verhindert wird.

I. Geschichtliches.

Die Gefahr, welche für die Züge daraus entstehen kann, daß an einer Bahnabzweigung die Stellung der Signale sich nicht in Übereinstimmung mit jener der zugehörigen Weichen befindet, war die Veranlassung, daß schon im Jahr 1843 nach dem System Gregory an der Bricklayer Arms Junction Ketten von allen Signalen in einen Hebelrahmen zusammengeführt wurden. An dem Rahmen war zwischen den Hebeln eine Parallelführung angebracht; beim Niederdrücken eines Hebels wurde die Führung seitwärts geschoben und die Umstellung anderer Signalhebel verhindert. Die Weichenhebel wurden an demselben Apparat befestigt, aber nicht verbunden oder verschließbar gemacht. 1852 wurden auch die Weichenhebel an das S. angeschlossen. Chambers stellte 1859 ein S. her, bei welchem ein Einklinken zwischen der Weiche und dem Einfahrtsignal stattfand, welches System von Stevens & Son verbessert wurde. Da aber bei allen diesen Anordnungen Mißgriffe nicht ausgeschlossen waren, so kam Saxby im Jahr 1856 auf den Gedanken, die Weichen und Signale in ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis zu bringen und den Signalwärter in die Unmöglichkeit zu versetzen, den Weichen eine Stellung zu geben, welche nicht in Übereinstimmung wäre mit der Stellung der Signale, oder Signale für einander gefährdende Fahrten gleichzeitig auf freie Fahrt zu stellen.

Auf Grund dieses Gedankens entwickelte sich das System der S. von Saxby & Farmer, welches in England große Verbreitung fand. Die gesetzliche Bestimmung, daß in England spitz befahrene Weichen durch Gestänge nur bis auf 165 m, bei rückwärts befahrenen nur bis zu 275 gestellt werden dürfen, setzt der Ausdehnung solcher von einem Wärter bedienter Anlagen ganz genaue Grenzen. Es wird aber dadurch der Vorteil erreicht, daß die zu einem Stellwerksbezirk gehörigen Weichen vom S. aus übersehen und gut bewacht werden können. Der Signalmann arbeitet selbständig und unabhängig vom Verkehrsleiter, weil der Zugmelde- vom Zugabfertigungsdienst getrennt ist.

Die S. von Saxby & Farmer fanden auch am Kontinent Eingang, wurden aber, besonders in Deutschland und Österreich-Ungarn, den Anforderungen der Bahnen entsprechend ergänzt und abgeändert.

Eine wesentliche Vervollkommnung der S. geschah durch die Verbindung des Blocksystems mit den S., wobei die Stellung der Signale von der Zustimmung des verantwortlichen Verkehrsleiters (Fahrdienstbeamten) abhängig gemacht wird (s. Blockeinrichtungen). Eine weitere Vervollkommnung der S. wurde durch Einführung der Fahrstraßenverschlüsse erreicht. Bei solchen S. sind die Riegel für die Weichenhebel nicht unmittelbar mit den Signalhebeln verbunden, sondern werden durch besondere Hebel, Register- oder Fahrstraßenhebel, umgestellt und so lange verschlossen gehalten, bis der Zug alle Weichen des Stellbezirks passiert hat. Es wird also nach erfolgter Richtigstellung der Weichen zunächst der Registerhebel für die betreffende Fahrtrichtung umgelegt, dadurch werden die Weichenhebel verriegelt und gleichzeitig der Signalhebel entriegelt, so daß letzterer nunmehr erst umgelegt werden kann. Der Signalhebel kann nun wohl jederzeit in die Haltlage zurückgebracht werden, jedoch werden hierdurch die Weichenhebel nicht freigemacht. Diese bleiben im Gegenteil so lange gesperrt, bis der Verkehrsleiter (Fahrdienstbeamter) mittels besonderer Apparate oder der Zug selbst automatisch die Sperrung der Weichenhebel aufhebt.

Die ersten Weichenverriegelungen sollen in Frankreich schon 1854 nach dem System Vignier hergestellt worden sein. Seitdem entwickelte Vignier sein System selbständig und findet vorwiegend bei den französischen Bahnen Verwendung.

Nach Nordamerika kamen die ersten S. von Saxby & Farmer im Jahr 1873 und fanden daselbst, sowie die ähnlichen S. von Johnson, ohne wesentliche Umänderungen größere Verbreitung, nachdem die englische mit der nordamerikanischen Betriebsweise in den meisten Teilen übereinstimmt. Der immerhin verhältnismäßig große Kraftaufwand, welcher erforderlich ist, die Weichen und Signale mittels Gestänge oder Drahtzüge umzustellen, erfordert eine größere Zahl von Stellwärtern. Dies war die hauptsächliche Veranlassung, anzustreben, die menschliche Kraft durch elektrische Kraftübertragung, sowie durch die Wirkung des Wasser- und Luftdrucks, bezw. durch beide zu ersetzen.

II. Beschreibung einzelner Systeme von Stellwerken.

Nachstehend sollen einige S. beschrieben werden.

Auf Taf. LXI, Fig. 1*a*, *b*, *c*, *d* u. *e* ist das S. der Firma Saxby & Farmer dargestellt.

Der Riegelmechanismus liegt vor den Hebeln und wird durch die Handfallen derselben in Bewegung gesetzt.

Jeder Hebel steht mit einem senkrecht auf die Schieber gestellten und um eine Achse *gg* drehbaren, rostförmigen Gußstück *G* in Verbindung (Fig. 1*b*, *c* u. *d*).

Wird die Handfalle *h* des Hebels gegen diesen gedrückt, so klinkt die an derselben befestigte Stange *l* aus der Ausnehmung des Führungsbogens *A* aus.

Gleichzeitig wird der um *o* drehbare Balancier *B* soweit gehoben, daß der bogenförmige Schlitz desselben parallel zu der oberen Begrenzungsfläche des Führungsbogens *A* zu stehen kommt. Während der Bewegung des Hebels *H* gleitet der Backen *b* im vorspringenden Rand *r* und der Bolzen *c* der Handfalle in dem Schlitz des Balanciers, so daß derselbe während der Umlegung des Hebels *H* seine Lage nicht mehr verändern kann.

Erst bis der Hebel seine zweite Endstellung erreicht hat und die Klinke der Handfalle in die zweite Ausnehmung des Führungsbogens *A* eingeschnappt ist, wird der Balancier an dieser Stelle um das Maß der Einklinkung gesenkt, wodurch das andere Ende desselben in die Höhe steigt.

Das letztere Ende des Balanciers steht mit der Kurbel *M* des Gußstücks *G* in Verbindung und dieses wird daher der Bewegung des Balanciers entsprechend bei der Ausklinkung der Handfalle bereits die eine Hälfte und nach

Einklinkung der Handfalle in der zweiten Endstellung die zweite Hälfte seiner Drehung vollführen.

Die Gußstücke G der Signalhebel nehmen bei ihrer Drehung je einen der wagerecht und längs der Hebelreihe gelagerten Schieber $L\,L'$ mit, welche mit Ansätzen K versehen sind (Fig. 1 d, e).

Je nach der Stellung und Form der Ansätze K der Schieber L ist nun die Bewegung der Gußstücke aus der Ruhelage oder die Verschiebung der Riegelstangen durch die Gußstücke verhindert, bezw. ermöglicht und lassen sich hierdurch die verschiedensten Kombinationen bewirken.

Für jede Fahrstraße, deren Weichen festgelegt werden sollen, ist ein eigener Längsschieber L erforderlich und zur Bewegung derselben je ein eigener Signalhebel. Nachdem bei dem englischen Signalsystem jeder Fahrstraße ein eigener Signalarm am Signalmast entspricht, geschieht die Bewegung durch die Stellhebel dieser Signalarme.

Bei dem englischen Stellwerksystem wird die Stellung der Weichen getrennt von deren Verriegelung vorgenommen und ist am S. ein Hebel für die Stellung, ein zweiter für die Verriegelung der Weiche in den beiden Endstellungen vorgesehen. Die Hebel stehen ebenfalls in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnis. Dieses System hat außer in England in Frankreich, Belgien, Italien, Spanien und Amerika viele Verbreitung gefunden.

In Deutschland war man bemüht, bei Einführung der S. dieselben möglichst zu vereinfachen, um die Bedienung der S. zu erleichtern und hat zu diesem Zweck besondere Vorkehrungen an der Weiche getroffen (s. Weichenstellvorrichtungen), welche es ermöglichen, die Stellung und Verriegelung der Weiche durch einen Hebel zu erreichen. Außerdem wurde eine Vereinfachung der Signalisierung durchgeführt, welche auf den Bau der S. von Einfluß gewesen ist.

Schnabel & Henning haben unter Beibehaltung der Grundprincipien des Systems Saxby & Farmer ein ähnliches S. mit wesentlich vereinfachter Schiebervorrichtung gebaut (Fig. 2 a—e, Taf. LXI).

Das Schiebersystem besteht aus einer Anzahl aufrecht stehender und einer Anzahl wagerecht liegender Schubstangen (U und M). Jeder Stellhebel bewegt mittels seiner Handfalle eine aufrecht stehende Schubstange und die Signalhebel mittels dieser Stangen noch eine wagerechte Schubstange M.

Ähnlich wie beim System Saxby & Farmer wird durch das Ausklinken der Handfalle f der zweiarmige Hebel $b\,b'$, welcher an dem Stellhebel befestigt und um o drehbar ist, soweit gehoben, daß die mit Ausnehmungen e versehenen Backen $B\,B'$ sich in die mit dem Hebel fest verbundene Coulisse S so einstellen, daß die Ausnehmungen e eine Verlängerung der Coulisse bilden und dem Bolzen s die Bewegung in derselben gestatten. Der Bolzen s ist an einem Ende des zweiarmigen, um p drehbaren Hebels l angebracht, an dessen anderm Ende die aufrecht stehende Schubstange U befestigt ist.

Die Schubstange U wird sonach bei der Ausklinkung der Handfalle zur Hälfte gehoben, bleibt während der Umstellung des Hebels in der Mittelstellung und wird erst bei der Einklinkung des Stellhebels in der zweiten Endstellung um die zweite Hälfte ihres Hubs weiterbewegt.

An den senkrechten Schubstangen U sind viereckige Klötzchen F angeschraubt (Fig. 2 d u. e, Taf. LXI), während in den wagerechten entsprechend große Ausnehmungen ausgearbeitet sind.

In Fig. 2 d, Taf. LXI, ist die Abhängigkeit eines Weichenhebels mit zwei Signalhebeln dargestellt. Bei der gezeichneten Stellung der senkrechten Schubstange ist es nur möglich die wagerechte Stange M_1 zu verschieben, während die andere M_2 gesperrt ist. Entspricht die Stellung der senkrechten Schubstange der Stellung der Weiche „in die Gerade", so kann nur das Signal für die „Fahrt in die Gerade" gezogen werden, im andern Fall nur „in die Ablenkung".

Ein ähnliches S. wurde auch von Büssing (M. Jüdel in Braunschweig) ausgeführt.

Bei den in neuerer Zeit ausgeführten S. erlitt die in Fig. 2 a u. b, Taf. LXI, dargestellte Hebelform eine wesentliche Abänderung, einerseits infolge der Verwendung von Drahtzügen, welche einen größeren Weg erfordern als Gestängeleitungen und anderseits, um eine leichtere Bewegung der Weichen zu erzielen. Die Winkelbewegung der Hebel, welche bei den älteren S. etwa 30° betrug, wurde daher auf 180° vergrößert.

In Fig. 2 f, g u. h, Taf. LXI, ist ein solches S. nach Bauart Schnabel & Henning, in Fig. 3 a, b, c u. d, Taf. LXI, ein solches nach der Bauart Büssing dargestellt.

Bei Drahtzügen ist der Hebel mit einer Rolle zur Aufnahme und Befestigung der Ketten oder Drahtseile verbunden, bei Gestängen mit einem Zahnradsegment, welches in das gezahnte Ende der Gestängeleitung eingreift.

Bei diesen neueren S., bei welchen das Aufschneiden der Weichen durch Fahrzeuge sichtbar gemacht werden soll, ist der Hebel mit der Rolle nur während der Umstellung in feste Verbindung gebracht, in der Ruhelage jedoch nur durch einen schwachen Stift (Abscherstift p, Fig. 2 f, Taf. LXI) oder durch einen federnden Keil b (Fig. 3 c u. d, Taf. LXI) verbunden.

Bei der Bauart von Henning (Taf. LXI, Fig. 2 f, g u. h) steht die Handfalle d des Stellhebels mit der senkrechten Schubstange A durch den Schieber f in Verbindung, welcher zwei Ansätze f_1 und f_2 besitzt.

Der Ansatz f_1 dient zur Festhaltung des Hebels in seinen beiden Endstellungen und klinkt in die vorgesehenen Ausnehmungen des Lagerbocks L ein.

Beim Anziehen der Handfalle d (Fig. 2 f u. 2 h, Taf. LXI) wird der Schieber f und mit diesem die Schubstange A gesenkt. Der Ansatz f_1 wird aus der Ausnehmung des Lagerbocks gehoben, die bogenförmigen Ausschnitte h_1 und h_2 des Schiebers stellen sich als Fortsetzung der centrischen Rinne h der Hebelrolle und gleichzeitig gelangt der viereckige Ansatz f_2 in den Ausschnitt q des Rollenrands (Fig. 2 f, Taf. LXI), wodurch die Verbindung des Hebels mit der Rolle hergestellt wird. Während der Umlegung des Hebels gleitet das Ende der Schubstange A

in der Rinne *h*, die Schubstange bleibt daher unverändert in ihrer Halbstellung.

Bei der Einklinkung der Handfalle in der zweiten Endstellung tritt f_1 wieder in die Ausnehmung des Lagerbocks, f_2 verläßt den Rollenrand, h_1 hat das Ende der Schubstange *A* gefaßt und senkt diese um die zweite Hälfte ihres Hubs.

Wird die Weiche aufgeschnitten, so wird der Drahtzug, bezw. das Gestänge die Hebelrolle zurückbewegen. Der Hebel *b* bleibt hierbei festgeklinkt, der Abscherstift *p* (Fig. 2*f*, Taf. LXI), welcher durch das um *o* drehbare und in einen Ausschnitt des Hebelrands reichende Plättchen *n* und durch den Hebel *b* gesteckt ist, wird abgeschert, nachdem das Plättchen vom Rollenrand *l* verdreht wird und aus dem Ausschnitt gelangt. Der Ansatz f_2 wird von dem inneren Rand der excentrisch abgeschrägten Rinne *m* nach auswärts gedrängt, hierdurch der Schieber *f* mit der Handfalle *d* und der Schubstange *A* bis in die Mittelstellung verschoben wie während der Umstellung des Hebels.

Nach dem Aufschneiden der Weiche ist daher der Hebel gesperrt, weil der Ansatz f_2 in der Rinne *m* festgehalten, keine Bewegung der Handfalle, bezw. des Schiebers *f* nach auf- oder abwärts gestattet, und es kann kein Signal gezogen werden, weil die Klötzchen *F* der Schubstange *U* so gestellt sind, daß die Schieberstangen *M* der Signalhebel nicht bewegt werden können (Fig. 2*e*, Taf. LXI).

Um den Hebel wieder benutzen zu können, wird die Hebelrolle mittels eines eigenen Hilfshebels wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgedreht, wodurch der in Fig. 2*f*, Taf. LXI, dargestellte normale Zustand hergestellt ist. Die Weiche ist hierbei ebenfalls wieder in ihre frühere Lage gebracht worden (s. Weichenstellvorrichtungen).

Bei dem S. von Büssing (M. Jüdel & Comp. in Braunschweig) Taf. LXI, Fig. 3*a*, *b*, *c* u. *d*, ist in dem Stellhebel *a* ein Prisma *b* mit keilförmigem Ansatz *c* eingelagert (Fig. 3*c* u. *d*, Taf. LXI), welches mittels einer Feder *d* nach aufwärts gedrängt wird. In der normalen Lage sitzt der Keil *c* in einer Ausnehmung *f* des mit der Drahtzugrolle (bezw. dem Zahnrad für Gestängeantrieb) festverbundenen Ansatzes *g*. Beim Auffahren der Weiche bleibt der Stellhebel festgehalten, weil die Handfalle *l* im Lagerbock eingeklinkt ist. Der Ansatz *g* mit der Rolle *h* hingegen wird gedreht, der Keil *e* gleitet aus der Ausnehmung *f* und wird, an der ansteigenden Schleiffläche *i* des Ansatzes *g* gleitend, durch die Feder *d* nach aufwärts gedrängt. Hierbei wird die Handfalle *l*, deren Ansatz *n* in eine Ausnehmung des Prismas *b* ragt, von letzterem um die Hälfte ihres Hubs gehoben; hierdurch wird das Querstück *N* des Riegelmechanismus infolge Drehung des mit der Handfalle verbundenen Kniehebels *KLM* so gestellt, daß die an den Längsschiebern *B* befestigten Ansätze *aa'* nicht vorbei können und daher auch die Stellung eines Signals verhindert ist. Findet das Auffahren einer Weiche bei Freistellung eines Signals statt, so ist eine Zerstörung der Bestandteile infolge der Nachgiebigkeit der Feder *d* verhindert. Das Einrücken der Hebelrolle geschieht mittels eines Hilfshebels durch Zurückdrehen der Rolle. Beim gewöhnlichen Umstellen der Weiche vom S. aus wird durch den Ansatz *n* der Handfalle das Prisma *b* festgehalten, weil ersterer sich an den oberen Rand der Ausnehmung des Prismas anlegt und die Abwärtsbewegung des Keils *e* hindert.

Ähnliche S. werden von Zimmermann & Buchlohe, Rössemann & Kühnemann, Stahmer, Siemens & Halske, Götz & Söhne, Söllig & Weinitschke u. a. gebaut.

Solange für jede einzelne Fahrstraße ein eigener Signalarm angeordnet und mittels eines besonderen Hebels gezogen wird, wie dies bei den englischen Einrichtungen der Fall ist, ist der Schiebermechanismus des S. einfach der früher angegebene.

Sobald aber, wie dies bei den deutschen und österreichischen Sicherungseinrichtungen der Fall ist, die Einfahrtsignale nur zwei Arme besitzen und beide nur mittels eines Hebels gestellt werden, erleidet die Schiebereinrichtung eine Abänderung dadurch, daß die Längsschieber *M* (Fig. 2*d*, 2*e*, Fig. 3*a*, *b*, Taf. LXI) nicht mehr direkt durch den Signalhebel, sondern durch besondere Schieberhebel bewegt werden müssen, und zwischen den letzteren und dem Signalhebel eine weitere Kombination geschaffen werden muß.

Am einheitlichsten ist die Lösung dieser Aufgabe bei der Bauart des S. von Siemens & Halske durchgeführt. Bei diesem sind die Hebel mit den Schiebern nicht in feste Verbindung gebracht (Taf. LXII, Fig. 4*a*, *b*, *c*).

Die Handfalle *h* ist mit einem an der Hebelrolle um *o* drehbar gelagerten zweiarmigen Hebel *nn* verbunden (Fig. 4*a*), welcher an jedem Ende mit einer in einer Ausnehmung des Rollenrands geführten Stange *s* gelenkartig verbunden ist. Diese beiden Stangen *s*, von denen die eine auf der linken, die andere auf der rechten Seite der Hebelrolle angeordnet ist, werden beim Ausklinken der Handfalle bis an den Rollenrand gehoben.

Aus dem oberhalb der Hebelrollen angeordneten Gehäuse ragen Verbindungsstangen *v* nach abwärts, auf welche die Stangen *s* wirken. Von denselben findet bei der einen Endstellung des Hebels nur die linke, bei der andern Endstellung nur die rechte Verbindungsstange die Ausnehmung des Rollenrands unter sich, so daß nur immer eine derselben nach abwärts bewegt werden kann, während die andere auf dem vollen Rand aufliegt. Jede der Verbindungsstangen ist mit einer Achse *a* durch eine Kurbel verbunden, welche daher bei Auf- oder Abbewegung der Verbindungsstange nach links oder rechts gedreht wird. Die Achsen *a* sind mit einarmigen Hebeln *e* versehen. (Fig. 4*c*.)

Oberhalb und senkrecht auf die Längsrichtung der Achsen sind die Schieber *f* (Taf. LXII, Fig. 4*c*) gelagert, welche mit Stiften *i* versehen und zur Sperrung der einzelnen Hebel bestimmt sind. Jeder der Schieber wird mittels eines besonderen Knebels *g* nach links oder rechts bewegt. Bei der Ruhelage der Schieber sind die Stifte so verschoben, daß die zu den Weichenhebeln gehörigen Achsen *a* beliebig gedreht werden können, jene der Signalhebel aber festgehalten sind, so daß die Weichenhebel beliebig umgestellt werden können, die Signalhebel hingegen in der Ruhelage (Signal Halt!) gesperrt sind. Beim Ausklinken der Hand-

falle wird durch die Stange s die in die Ausnehmung der Hebelrolle eingetretene Verbindungsstange nach aufwärts gedrückt, dadurch die Achse a und die an derselben angebrachten Hebel e nach rechts gedreht. Während der Umstellung des Hebels gleiten die unteren Enden der Verbindungsstangen s an den vollen Rändern der Rolle und ist eine Änderung der Achsenstellung nicht möglich. In der zweiten Endstellung findet die zweite Verbindungsstange die Ausnehmung des Rollenrands unter sich und kann nach Einklinkung der Handfalle in diese eintreten.

Beim Bewegen eines Schiebers von rechts nach links wird der Stift i den zugehörigen Hebel e der Achse nach links bewegen und die Verbindungsstange in die Ausnehmung des Rollenrands drängen. Die Ausklinkung der Handfalle des betreffenden Hebels ist daher, sofern der Schieber f in dieser Endstellung festgehalten wird, verhindert.

Durch die Verschiebung des Schiebers f_1 für das gerade Einfahrtsgleis wird nun die eine der Achsen a, des Signalhebels freigelassen, die Handfalle dieses Hebels kann ausgeklinkt und der Hebel umgelegt werden. Nachdem die zweiarmigen Signale mittels eines einzigen Hebels gestellt werden, ist die Vorkehrung getroffen, daß der Signalhebel bei Freilassung der zur „geraden Einfahrt" gehörigen Achse nur nach aufwärts gestellt werden kann.

Für die Stellung des Signalhebels nach abwärts, welche der Stellung des Signals für eine „Fahrt in die Ablenkung" entspricht, ist die Anordnung eines besonderen neutralen Schiebers f_n erforderlich, welcher gleichzeitig mit der Verschiebung eines der Schieber für die einzelnen Fahrstraßen durch den Knebel g der letzteren bewegt wird. Durch den neutralen Schieber wird die zweite Achse des Signalschiebers freigegeben und der Hebel kann nach abwärts gestellt werden. Nachdem bei umgelegtem Hebel die Verbindungsstange auf dem vollen Rollenrand aufsitzt, so kann die Zurückbewegung des Schiebers nicht erfolgen, weil der betreffende Stift an dem umgelegten Hebel der Achse a anstößt.

Die Verbindung mit elektrischen, bezw. mechanischen Blockapparaten (s. Blockeinrichtungen) ist je nach der Bauart des S. eine verschiedene, aber immer in der Weise erzielt, daß die betreffende Schieberstange des Signalhebels durch die Arretierungsstange des Blockapparats festgehalten wird, wie dies die Fig. 2a, Taf. LXI, 4a, b, c, Taf. LXII, zeigen.

Schon seit längerer Zeit war man, allerdings erfolglos, bemüht, die Stellung der Weichen und Signale, statt mittels beweglicher Zugleitungen, mittels hydraulischer, pneumatischer und elektrischer Kraftübertragung zu bewirken. Erst in neuester Zeit ist es gelungen, derartige Systeme mit solchem Grad von Vollkommenheit zu schaffen, daß deren ausgedehntere Verwendung platzgreift.

Das System Bianchi-Servettaz (Mailand 1886) ist für hydraulische Kraftübertragung eingerichtet. Als Flüssigkeit wird eine Mischung von Wasser und Glycerin verwendet, welche nicht gefriert und mittels einer Handpumpe, die neben dem S. angeordnet ist, auf 50 at Druck gepresst und in einem Reservoir aufgespeichert wird (Taf. LXII, Fig. 5a, b, c).

Das S. enthält, in gleicher Weise wie bei den früher beschriebenen S., die Stellhebel für Weichen und Signale nebeneinander angeordnet und ist die gegenseitige Abhängigkeit derselben durch eine mechanische Schiebereinrichtung erreicht, welche jener des Systems Schnabel & Henning (Fig. 2a, b, Taf. LXI) ähnlich ist und aus senkrechten, mit den Stellhebeln direkt verbundenen Schubstangen S und wagerechten, durch die Signalhebel bewegten Längsschiebern t mit Klötzchen besteht.

Zwischen dem S. und den Weichen sind zwei Leitungsrohre m, c und ein, allen gemeinschaftliches Hauptleitungsrohr p gelegt. Das letztere steht mit dem Accumulator A ständig in Verbindung.

Bei der in Fig. 5a, Taf. LXII, dargestellten Lage des Stellhebels sind die Leitungen m und c ohne Druck und stehen mit einem Ablaßreservoir V in Verbindung, von welchem aus die Flüssigkeit mittels der Handpumpe in den Accumulator gepreßt wird.

Die Umlegung der Stellhebel kann nur soweit vollzogen werden, bis sich der Ansatz s an s' anlegt (Fig. 5b, Taf. LXI). Hierbei wird die Schubstange S so verschoben, daß die Verschiebung der wagerechten Längsschieber t der Signalhebel durch die Klötzchen verhindert ist.

Gleichzeitig wird mittels des an der Drehachse des Stellhebels angebrachten Excenters E der Schieber im Schieberkasten V' so verschoben, daß die Leitung p mit der Leitung m verbunden wird und der Druck aus dem Reservoir A in die letztere gelangt. Von hier aus wird der Druck in den an der Weiche angeordneten Cylinder f der Doppelpumpe ef übertragen und drückt den Stempel derselben nach links.

Der in dem zweiten Cylinder e befindliche Kolben, welcher ebenfalls durch die Rohrleitung p mit dem Reservoir in Verbindung ist und unter gleichem Druck steht, wird zurückgedrängt, nachdem derselbe einen geringeren Querschnitt besitzt, als jener des Cylinders f.

An der Kolbenstange zwischen beiden Pumpcylindern ist der Angriff g der Weichenzunge angebracht und wird durch die Bewegung derselben die Entriegelung, Umstellung und Verriegelung der Weiche bewirkt.

Nach erfolgter Umstellung der Weiche wird der Schieber des Ventils k mittels des Gestänges i, an welchem zugleich die Druckschiene befestigt ist, verschoben, so daß die Druckleitung p mit der Leitung c verbunden und hierdurch der Druck in die am S. hinter dem Stellhebel angeordnete Pumpe q gelangt. Hierdurch wird deren Kolben, welcher ebenfalls größeren Querschnitt besitzt als der in dem gekuppelten Cylinder o, nach aufwärts gehoben und dadurch die an der Kolbenstange befestigte Kontrollscheibe r nach aufwärts geschoben.

Sobald dieselbe in ihre Endstellung gelangt ist (Fig. 5c, Taf. LXII), kann die restliche Bewegung des Stellhebels vollzogen werden; hierdurch wird die Schubstange S der Verriegelungsvorrichtung in die Endstellung gebracht und kann nun die Verschiebung der Signalschieber t bewirkt werden. Die Umlegung eines Signalhebels ist daher auch hier thatsächlich nur dann möglich, wenn die Weiche sich wirklich umgestellt hat und verriegelt wurde.

So lange ein Hindernis an der Weiche selbst besteht oder ein Druckverlust wegen Undichtheit der Leitungsrohre stattfindet, ist die Stellung eines Signals verhindert und der Stellwerkswärter erkennt dies sofort durch den Stillstand der Kontrollscheibe *r*. Bei der Zurückstellung der Weiche wird der Stellhebel zuerst wieder in die Mittelstellung gebracht, wobei der Ansatz s_2 an s_1 anstößt, hierdurch wird der Schieber des Ventils *V'* so gestellt, daß die Leitung *m* mit dem Ablaufgefäß durch das Rohr *W* in Verbindung gebracht wird und sonach eine Entlastung der Leitung *m* bewirkt. Der Kolben *e* an der Weiche drückt daher den Kolben *f* zurück, die Weiche wird entriegelt umgestellt und in der zweiten Endstellung wieder verriegelt, sodann durch das Gestänge *i* das Ventil *k* so verschoben, daß die Leitung *c* mit der drucklosen Leitung *m* verbunden wird, indem das bei *l* angebrachte Klappenventil, das, so lange Druck in der Leitung *m* vorhanden ist, geschlossen ist, sich nach dem Aufhören desselben öffnet. Die im Cylinder *q* befindliche Flüssigkeit wird nun ebenfalls in das Reservoir *V* entweichen und der auf den Kolben *o* wirkende Druck das Niedergehen der Kontrollscheibe *r* bewirken. Der Stellhebel kann nun nach vollständigem Niedergang der Scheibe *r* in die Endstellung gebracht werden.

Sollen zwei Weichen gleichzeitig umgestellt werden, so wird das Ventil *k* bei *y* nicht direkt mit der Leitung *c* verbunden, sondern es wird die vom Ventil ausgehende Leitung zur nächsten Weiche geführt und funktioniert wie die Leitung *m*, dieselben Wege durchlaufend wie diese bei der ersten Weiche und ist erst dann bei dem Ventil *k* der zweiten Weiche durch *y* mit der Leitung *c* zum S. geführt.

Zur Signalstellung werden wegen Verminderung der Kosten Drahtzüge verwendet und wird gewöhnlich am Ende des Stationsplans eine Pumpe wie jene bei *f* angeordnet, welche mit den Drahtzügen in Verbindung steht.

Der Accumulator ist für 5—20 l Flüssigkeit bemessen. Mit einem Liter können 10—12 Weichenumstellungen bewirkt werden. Um einen Liter in den Accumulator zu pressen, wird eine Minute Zeit benötigt. Der Flüssigkeitsverlust ist pro Tag bei 1000 Umstellungen mit etwa 1 l bemessen worden.

Auf den amerikanischen Eisenbahnen ist seit 1885 ein System mit Luftdruck (Westinghouse, Swissvale) in Anwendung.

Das S. (Taf. LXII, Fig. 6*a*, *b*, *c*, *d*) enthält nebeneinander eine Reihe von Kurbeln *Kw*, *Ks* zur Umstellung der Weichen und Signale.

An den Kurbeln sind wagerecht liegende Achsen *a* befestigt, deren vorderer Teil mit Hartgummi überzogen ist, auf welchem Metallstreifen zur Herstellung von Kontakten angeordnet sind. Am rückwärtigen Ende der Achse ist ein Quadrant *q* befestigt und außerdem der Wechsel eines Dreiweghahns *h*. Die Signalkurbeln k_s bewegen wagerechte Schubstangen *s*, welche Einkerbungen besitzen, in denen eigentümlich geformte, einarmige Hebel *l* gelagert sind, die unter den Kurbeln der Weichen liegen. Durch die Drehung der Signalkurbeln werden diese Hebel *l* gehoben oder gesenkt und verhindern oder gestatten die Bewegung der Weichenkurbeln k^w.

Die Dreiweghähne *h* stehen mit dem Luftdruckbehälter *L*, zwei zu den Weichen führenden Rohren *e*, *f* und einem Auspuffrohr *u* in Verbindung.

Eine Hauptluftleitung *L'* ist längs des ganzen Stellbezirks geführt.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Die Weichenkurbel wird soweit umgelegt, bis der in den Quadranten reichende Hebel *i*, welcher um *o* wagerecht drehbar gelagert ist, an den Stift *p* anstößt und von demselben soweit verdreht ist, als dies die Hülse des Hebels *i* gestattet.

Hierbei wird der Dreiweghahn *h* so gestellt, daß eine der Röhren *e L' f* mit dem Luftdruckreservoir, die andere jedoch mit dem Auspuff *u* in Verbindung kommt.

Der Schluß der Kontakte zwischen den Metallstreifen auf der Hartgummiisolierung und den aufrecht stehenden Kontaktschleiffedern *c* kann jedoch noch nicht erreicht werden.

Die Preßluft gelangt durch die Röhre *f* in den einen der beiden Cylinder *C'* der Weichenumstellvorrichtung (Fig. 6*c*, Taf. LXII), drängt den Kolben k_1, welcher mit dem andern k_2 durch die gezahnte Stange *n* fest verbunden ist, zurück und bewegt dadurch die mit Zahngetrieb versehene Rolle *r*. Der an derselben angebrachte Kurbelzapfen *z* wird hierdurch um etwa $^3/_4$ Umdrehung gedreht.

Das Ende der Kurbel ist einerseits mit der Verbindungsstange *v* der Weichenzungen und anderseits mit einem einarmigen Hebel *h* drehbar verbunden.

An dem Hebel *h*, welcher um *o* drehbar ist, greift eine Zugstange *z'* an, welche zur Bewegung der Druckschiene dient und außerdem sind Riegelbolzen *i* befestigt, welche in die von der Weiche kommende Riegelstange *d* eingreifen.

Bei der Drehung der Rolle *r* wird zuerst keine Bewegung der Weichenzungen stattfinden, hingegen wird der Riegelbolzen *i* aus der Ausnehmung der Riegelstange *d* treten, die Weiche daher entriegelt, und gleichzeitig wird die, gegen vorzeitiges Umstellen der Weiche dienende Druckschiene gehoben. Im zweiten Teil der Drehung werden die Spitzschienen umgestellt und im letzten Drittel der Bewegung, bei welcher keine Änderung der Spitzschienenlage erfolgt, wird der Bolzen *i* wieder in die Ausnehmung der Riegelstange *d* eintreten und gleichzeitig die Druckschiene in ihre normale Lage herabgesenkt.

Die Luft aus dem gegenüberliegenden Cylinder wird durch das Rohr *e* beim Auspuff *u* des Dreiweghahns *W* am S. entweichen.

Die Umstellung der Weiche im entgegengesetzten Sinn erfolgt in gleicher Weise.

Bei langen Leitungen ist, um ein rasches Arbeiten der Weichen zu sichern, zwischen S und den Weichen (bezw. Weichengruppen) ein Hilfsapparat (*Switch valve*) (Fig. 6*b*, Taf. LXII) eingeschaltet und wird der Luftdruck vom S. bis zu diesem Apparat mittels einer nicht gefrierenden Flüssigkeit übertragen, welche wie ein fester Stempel wirkt. In diesem Fall wird der Druck vom Dreiweghahn der Weichenkurbel nun durch die mit Flüssigkeit gefüllte Röhre nach dem „Weichenventil“ übertragen und gelangt in den Cylinder D_1. Der Kolben *g'* wird infolge dessen zurückgedrängt und verschiebt den

Schieber S des Ventils V so, daß die Röhre e mit dem Auspuff u' und die Röhre f mit der Hauptluftdruckleitung L' verbunden wird. Die gepreßte Luft wird aus dem Hilfsreservoir R durch die Röhre f zu der Weichenstellvorrichtung geführt und wirkt nun wie in der früher beschriebenen Weise.

Durch das Zurücktreten des Riegelbolzens i der Weichenstellvorrichtung aus der Ausnehmung der Riegelstange d ist auch gleichzeitig ein an der Hülse des Sperrbolzens angebrachter Kontakt t geschlossen worden, welcher den Stromlauf zwischen der Batterie B und dem Elektromagneten E am S. schließt. Hierdurch wird dessen Anker A angezogen und der mit demselben verbundene Hebel b mit dem an ihm befestigten und in den Quadranten reichenden Hebel i nach abwärts gesenkt und tritt in die Ausnehmung s des Quadranten ein, diesen hierdurch festhaltend. Der Hebel i verläßt nun den Stift p und stellt sich infolge einer Federwirkung in seine normale Mittellage. Der Quadrant ist hierdurch wieder festgehalten und die Weiterbewegung der Stellkurbel noch nicht ermöglicht.

Erst wenn der Sperrbolzen i an der Weiche nach Vollendung der Bewegung der Kurbel z wieder in die Ausnehmung der Riegelstange d eingetreten ist und dadurch auch den Kontakt t unterbricht, wird der Magnet E stromlos und der Hebel b in seine normale Lage zurückkehren. Der Hebel i wird nun auf der andern Seite des Stifts p in die Höhe gehen, den Quadranten freilassen und nunmehr ist die restliche Bewegung der Stellkurbel möglich.

Durch diese werden nun die auf der Achse derselben angebrachten Kontakte c geschlossen, welche die Verbindung der Signalleitung vermitteln. Erst wenn sämtliche für eine Fahrstraße wichtigen Weichen sich in ihrer richtigen Lage befinden, ist die Signalleitung vollkommen geschlossen, so daß bei Umlegung der Signalkurbel der Strom von der Batterie über die sämtlichen Kontakte der Stellkurbeln zum Mastsignal und von da zur Batterie zurückläuft.

Der Strom circuliert am Signalmast durch den Elektromagneten M (Fig. 6d, Taf. LXII). Infolgedessen wird dessen Anker A angezogen und das mit demselben verbundene Ventil bei a geöffnet und bei a' geschlossen.

Der Luftdruck tritt nun in den Cylinder J ein und drückt den Kolben k nieder. Der an demselben angehängte Signalarm S wird hiermit aus der Haltlage in die Freistellung nach abwärts gezogen.

Sobald der Strom unterbrochen wird, was durch die Zurückstellung der Signalkurbel am S. geschieht (aber auch durch eine Störung in der Leitung hervorgerufen werden kann), so wird der Anker A vermöge der Feder f wieder in seine normale Lage nach aufwärts gedrängt, das Ventil bei a geschlossen und bei a' geöffnet und die gepreßte Luft tritt aus dem Cylinder durch den Auspuff p ins Freie. Infolge dessen wird der Signalarm, welcher an seinem rückwärtigen Ende mit einem Gegengewicht G versehen ist, wieder in seine normale Lage auf „Halt!" zurückkehren.

Siemens & Halske (Wien 1892) hat ein System für elektrische Kraftübertragung ausgebildet (seit 1893 Westbahnhof Wien, 1894 Prerau K. F.-Nordbahn) (Taf. LXII, Fig. 7a, b, c, d, e).

Das S. (Fig. 7a, Taf. LXII) enthält an der Vorderseite des geschlossenen Kastens kleine Knebel k, durch deren Umlegung die Einschaltung der elektrischen Leitungen erfolgt und der mechanische Verriegelungsmechanismus für die Herstellung der Abhängigkeit der Weichen- und Signalknebel bewegt wird.

Unter jedem Knebel k sind zwei kleine Fensterchen f_1, f_2 angeordnet, welche mit Scheiben schwarz oder weiß geblendet werden. Unter diesen befinden sich noch kleine Handgriffe h, durch deren Umlegung die Hauptleitung im Fall von Reparaturen von der betreffenden Weiche ausgeschaltet werden kann.

Über dem Kasten ist ein Modell der Gleisanlage angebracht, auf welchem die jeweilige Stellung der Weichen zu ersehen ist.

Der elektrische Strom (Gleichstrom) wird von einem Accumulator oder von einer Dynamomaschine direkt zum S. geleitet.

Vom S. ist zu den Weichen und Signalen ein Kabel mit drei Leitungsdrähten gelegt.

An der Weiche ist in einem allseits geschlossenen Behälter die Umstellvorrichtung angeordnet (Fig. 7b, c, d, Taf. LXII). Dieselbe ist „aufschneidbar" eingerichtet.

Druckschienen sind nicht erforderlich, nachdem die Schienen vor der Weiche auf entsprechende Länge isoliert sind und die Umstellung der Weiche, solange sich Fahrzeuge auf diesem Schienenstück befinden, nicht möglich ist.

Die Weichenstellvorrichtung selbst besteht aus der mechanischen Umstellvorrichtung und einer kleinen Dynamomaschine D, welche mit einer Schraube ohne Ende s gekuppelt ist, die in den gezahnten Rollenrand der Stellvorrichtung eingreift. Dieser Rollenrand steht mit der Scheibe R nicht in fester Verbindung. Im Anfang der Bewegung wird der Zahnradkranz allein bewegt, bis der Ansatz d an den um o drehbaren Hebel bei i anstößt, dadurch das hakenförmige Ende desselben, welches bis zum Anlangen des Ansatzes d in einer Ausnehmung a des Gehäuses durch den Rand r des gezahnten Radkranzes festgehalten war, aushebt und nun mittels dieses Hebels die Scheibe S mitnimmt. Letztere ist mit der Scheibe R gekuppelt, an deren Achse A das Gestänge zu den Weichenzungen befestigt ist. Das Gestänge bewegt nun die Weichenzungen nacheinander und verriegelt die anschließende in der Endstellung. Ist diese Verriegelung erfolgt, so wird das zweite hakenförmige Ende des Hebels $i\,i'$ wieder in eine zweite Ausnehmung a' des Gehäuses gedrängt und in dieser durch den Rand r festgehalten. Der Zahnkranz läuft bis zum Stillstand des Motors leer.

Wird die Weiche aufgefahren, so wird die Scheibe R von der Scheibe S losgekuppelt, nachdem letztere durch den Hebel $i\,i'$ festgehalten ist, und macht die Bewegung der Weichenzungen allein mit.

In der Ruhelage cirkuliert ein Kontrollstrom von der Primärmaschine, bezw. dem Accumulator A (Fig. 7e, Taf. LXII) über 1, 2, 3, 4, E_1, 5, 6, 7, 8, 9, e', D, e_2, 10, 11, 12 zum Accumulator A zurück.

Durch die Umlegung des Knebels k am S. wird der mit demselben verbundene Umschalter U

umgelegt, hierdurch der Kontrollstrom unterbrochen und zugleich die Hauptleitung eingeschaltet, das Fenster f_1 durch Vorlegen der Blende *b* schwarz geblendet.

Durch die Unterbrechung des Ruhestroms wird der Elektromagnet E_1 stromlos und dessen Anker *z* von der Feder *f* abgerissen. Hierdurch wird der Kontaktschluß der Signalleitung *SS* unterbrochen und die Schleiffedern *d* an die Kontaktflächen 13, 14 angelegt. Die Blende *b* legt sich hinter das Fenster f_1 und dieses erscheint schwarz geblendet.

Der Strom findet seinen Weg über 1, 21, 13, *dd*, 14, 16, 8, 9, *c'*, *D*, e_2, 10, 11, 12 zum Accumulator zurück. Durch den Hauptstrom wird die Dynamomaschine *D* an der Weiche in Bewegung gesetzt und mittels der Schraube *s* die Rolle *R* umgedreht. Schon bei Beginn der Umstellung wird mittels des zweiarmigen Hebels *h*, dessen eines Ende in der Nut *nn* der Rolle *R* läuft, die Umschaltevorrichtung für die Bürsten der Dynamo in die Mittelstellung gebracht und in dieser solange festgehalten, bis die Weiche in der zweiten Endstellung verriegelt wurde, sodann aber in die zweite Endstellung umgeworfen, wodurch das eine Bürstenpaar e_1, *e'*, e_2 abgehoben und ein zweites Paar e_3, e_4 (Fig. 7*c*, *d*, *e*, Taf. LXII) angelegt wird.

Durch die Umschaltung der Bürsten wird der Hauptstrom bei e_1, e_2 unterbrochen, hingegen der Kontrollstrom wieder geschlossen, welcher seinen Weg über 1, 2, 3, 4, E_1, 5, 6, 7, 17, 18, 19, 20, e_3, *D*, e_4, 21, 11, 12 zum Accumulator nimmt. Hierbei wird der Anker *z* des Elektromagneten am S. wieder angezogen, die Blende *b* vom Fenster *f* zurückgezogen und dieses erscheint wieder weiß geblendet.

Die Verständigung zwischen den Verschiebern (Rangierer) und dem Stellwerkswärter geschieht durch einen an jeder Weiche angeordneten „Zeichengeber", durch dessen einfache Umlegung die Blendung des Fensters f_2 am S. bewirkt und damit der Wärter zur Umstellung der Weiche aufgefordert wird. (Der Strom läuft von *A* über 1, 21, 22, E_2, 15, 16, 23, 19, 24, 25, 9, e_1, *D*, e_2, 10, 11, 12, nach *A* zurück). Die Zeichengeber können auch gruppenweise zusammengestellt werden.

Die Stellung eines Signals geschieht in ähnlicher Weise wie jene der Weichen und es kann die Stellung auf „Frei" nur dann erfolgen, wenn die Schleiffedern des Ankers z_1 des Elektromagneten E_1 die Kontakte der Signalleitung schließen. Dies tritt, wie erwähnt, nur ein, wenn der Kontrollstrom cirkuliert, also nur, wenn die für die betreffende Fahrt wichtigen Weichen sich in der Endstellung befinden und verriegelt sind. Jede Störung an einer der Weichen, sei es durch Auffahren derselben, durch ein Hindernis zwischen Spitz- und Stockschiene u. s. w., bewirkt eine Unterbrechung des Kontrollstroms, damit auch ein Abreißen des Ankers *z* und hiermit die Unterbrechung der Signalleitung *SS*.

Ebenso kehrt auch ein auf „Frei" stehendes Signal durch die Unterbrechung des Kontrollstroms sofort in die Haltstellung zurück, sobald an einer Weiche ein Gebrechen eintritt.

Litteratur: Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau, Heft 11, Signalwesen, Wien 1877; Claus, Weichentürme und verwandte Sicherheitsanlagen, Braunschweig 1878; Zetsche, Handbuch der elektrischen Telegraphie, Bd. II, Berlin 1881; Kohlfürst, Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen, Wien 1883; Flamache, Huberti, Stévart, Traité d'exploitation, Bd. II, Brüssel 1887; Zimmermann und Buchlohe, Die centralen Signal- und Weichenanlagen; Meyer, Grundzüge des Eisenbahnmaschinenbaues, Bd. III, Berlin 1886; Kolle, Die Anwendung und der Betrieb von Stellwerken, Berlin 1888; Schubert, Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetrieb, Wiesbaden 1888; Saxby & Farmer, Railway Safety appliances; Goßmann, Installation Hydrodynamique (System Bianchi & Servettaz); Prasch, Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen, Wien 1893; Congrès international des chemins de fer, St. Pétersbourg 1892, Question XVIII B: Appareils de correspondance.

Rank.

Stemmmaschinen, Holzstemmmaschinen (*Mortising-machines*, pl.; *Machines*, f. pl., *à mortaiser)* dienen zum Ausarbeiten rechtwinkliger Zapfenlöcher oder Schlitze, welche im Waggonbau bei Kastengerippen, Thüren u. s. w. vorkommen.

Diese Maschinen sind ähnlich den Stoßmaschinen für Metallbearbeitung. Das Werkzeug, Stemmeisen oder Meißel genannt, erhält auch hier im allgemeinen von einer Kurbelscheibe und Leitstange aus die auf- und abgehende Bewegung. S. unterscheiden sich von den Stoßmaschinen hauptsächlich durch Form und Winkel der Schneidwerkzeuge, und dadurch, daß die Meißel- und die Fortrückungsgeschwindigkeit des Arbeitsstücks bedeutend größer ist, als bei den Stoßmaschinen. Das Stemmeisen hat einen ⊔ förmigen Querschnitt und ist auf drei Seiten geschliffen.

Die Zapfenlöcher oder Schlitze werden in der Weise hergestellt, daß auf einer Bohrmaschine zuerst ein rundes Loch gebohrt wird, von welchem aus auf der S. sodann nach beiden Richtungen bis zur vorgezeichneten Grenze für die Länge des Lochs oder Schlitzes ausgestemmt wird. Man findet daher auch meist die Holzbohrmaschine und die S. auf einem Ständer angeordnet.

Das Werkzeug macht während des Stemmens die auf- und niedergehende Bewegung, hingegen wird der Tisch, auf welchem das zu bearbeitende Holzstück festgespannt ist, in der Richtung des Schlitzes meist mittels einer Schraubenspindel und Handkurbel hin und her verschoben. Der Tisch kann überdies je nach der Höhe des Arbeitsstücks ebenfalls mittels Schraubenspindel und Handrads höher und tiefer gestellt werden. Um die Zapfenlöcher oder Schlitze an beiden Enden scharfkantig herzustellen, ist das Stemmeisen um 180° drehbar eingerichtet, was von Hand mittels eines an dem Messerschlitten befestigten Griffs oder auch selbstthätig ausgeführt wird.

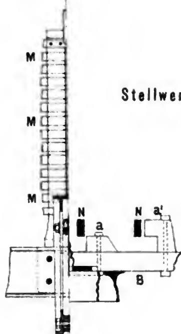
In neuerer Zeit werden die S. durch die Langlochbohrmaschinen vielfach verdrängt.

Diese werden dann gewöhnlich noch mit einer Stemmvorrichtung versehen, deren Stemmeisen nur dazu dient, die durch den Bohrer hergestellten halbrunden Enden der Zapfenlöcher geradlinig und rechtwinklig auszustoßen.

Die S. machen in der Regel 300—400 Hübe in der Minute bei einer vorteilhaftesten Schnitt-

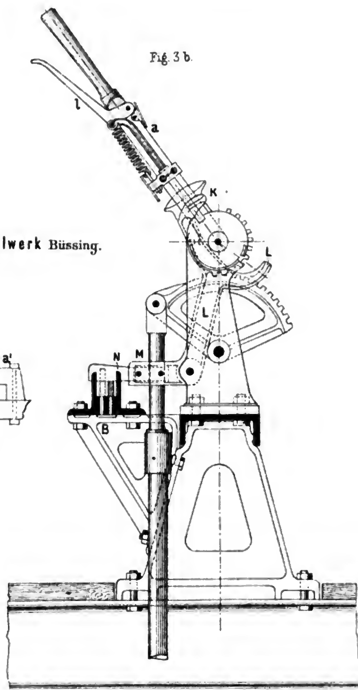
Ste
Schnab

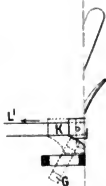
Fig. 2 a



Stellwerk Büssing.

Fig. 3 b.





ig. 2 f.

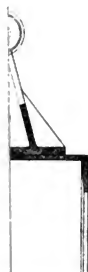


Fig. 3 c.

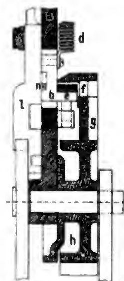
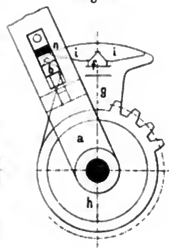


Fig. 3 d.



Techn. art. Anstalt v. Chr. Heller, Wien









enste
taf.




a
V
S
Ks
enstel
E
Z

geschwindigkeit von 450—750 mm in der Sekunde; der Vorschub beträgt 0,5—3,5 mm pro Schnitt.

Der Betriebsarbeitsverbrauch kann mit 1—2 Pferdekräften veranschlagt werden.

Neblinger.

Stempel, Stampiglien. Dieselben dienen im Eisenbahnwesen zum Aufdruck der Firma der Bahnverwaltung, des Titels der Dienststelle oder zu sonstigen amtlichen Vermerken. Eine besonders häufige Verwendung finden S. im Personen- und Güterabfertigungsdienst. Es kommen hier insbesondere vor der Billetstempel (s. Billetstempelapparat), der Expeditions-, der Ankunfts- oder Tagesstempel (s. den Artikel Güterabfertigung), der Übergangsstempel, welcher beim Übergang von Linie zu Linie, oder von Bahn zu Bahn auf die Frachtbegleitpapiere aufgedruckt wird, der Wiegestempel und der S. zum Ausdruck der Deklaration des Interesses an der Lieferung, der Zahlungs- (Saldierungs-) Stempel u. s. w.

Zum Aufdruck der Zeitangaben erhalten die S. entweder drehbare Typenrädchen, welche mit dem S. verbunden sind, oder man stellt den jeweilig benötigten Text aus den vorhandenen losen Buchstaben und Ziffern zusammen und schiebt den Satz in den S. ein.

Je nach der Art, in welcher der Aufdruck durch den S. erfolgt, unterscheidet man Trocken- und Feucht- (Farb-) S. Bei ersteren erscheint der Text in erhöhter, bezw. vertiefter Schrift, bei letzteren als farbiger Abdruck.

Für die Abstempelung von Buchbillets stehen auch Perforierungs- oder Durchlochungsstempel in Gebrauch (s. den Artikel Billetstempelapparat).

Um eine Einheitlichkeit in die Form bestimmter, beim Abfertigungsdienst allgemein angewendeter S., wie der Expeditions-, Ankunfts-, Übergangsstempel u. s. w. zu bringen, wurden diesbezügliche Vereinbarungen zwischen den Eisenbahnverwaltungen getroffen (so beispielsweise bei den österreichisch-ungarischen Bahnen).

Stempel, wegen ihrer leichten Handhabung sehr beliebte Form der Erhebung von öffentlichen Abgaben. Die Eigentümlichkeit des S. gipfelt darin, daß jedes „stempelpflichtige" Objekt mit amtlichen Wertzeichen versehen oder amtlich abgestempelt sein muß. Manchmal wird aber auch der Ausdruck für solche Abgaben angewendet, die nicht in dieser Form eingehoben werden, sei es, daß sie mit anderen durch S. eingehobenen Abgaben nahe verwandt sind, sei es, daß diese Einhebungsform früher bestanden hat. So wird beispielsweise in Österreich die unmittelbar zur Entrichtung gelangende staatliche Abgabe von den Fahrbilleten als S. bezeichnet (s. Transportsteuer). Von Wichtigkeit für die Eisenbahnen sind insbesondere der S. für die ausgegebenen Titres, der Couponstempel, der S. für alle abgeschlossenen Verträge, Ernennungsdekrete u. dgl., dann auch der vielfach eingeführte Stempel der Frachtbriefe u. s. w. Die Höhe des S. ist außerordentlich verschieden und entweder mit einem festen Betrag bemessen oder aber nach dem Betrag der stempelpflichtigen Urkunde abgestuft.

Stendal - Tangermünder Eisenbahn (13,15 km), in der Provinz Sachsen gelegene eingleisige Privatbahn mit dem Sitz in Tangermünde, besteht aus der Linie Stendal-Tangermünde (10,15 km), der Zweigbahn nach der Elbe (1,6 km), und der Verbindungsbahn nach der unweit Karlbau gelegenen Zuckerfabrik (1,4 km).

Auf Grund der Konzession vom 30. März 1885 bildete sich eine Aktiengesellschaft zum Bau einer normalspurigen Sekundärbahn von Stendal (Anschluß an das Bahnnetz der kgl. Eisenbahndirektion Magdeburg) nach Tangermünde.

Das Anlagekapital wurde auf 785 000 Mk. in Stammaktien festgesetzt, wovon die Stadtgemeinde Tangermünde 400 000 Mk. übernahm. Infolge erheblicher Überschreitung des Voranschlags mußte im Geschäftsjahr 1887/88 ein 4%iges mit $2^1/_2$% zu tilgendes Anlehen aufgenommen werden.

Der Bau der S. wurde im Juni 1885 in Angriff genommen und die Bahn nebst Zweiggleisen am 1., bezw. 7. April 1886 eröffnet.

Die größte Steigung beträgt 1 : 125, der kleinste Krümmungshalbmesser 250 m.

Der Fahrpark bestand 1891/92 aus 2 Lokomotiven, 2 Personen- und 24 Güterwagen.

Befördert wurden 1891/92 75 236 Personen (1890/91 75 687 Personen, 1889/90 70 863) und 88 923 t Güter (1890/91 97 412 t, 1889/90 75 223 t).

Die Einnahmen betrugen 1891/92 161 095 Mk. (1890/91 174 131 Mk., 1889/90 140 590 Mk.), die Ausgaben 93 349 Mk. (1890/91 89 720 Mk., 1889/90 77 170 Mk.); der Betriebskoefficient stellte sich auf 56,54% (1890/91 51,40%, 1889/90 54,92%).

Das verwendete Anlagekapital betrug 1891/92 834 940 Mk.

Stephenson, George, der Hauptbegründer des Eisenbahnwesens, geb. am 8. Juni 1781 zu Wylam am Tyne unweit Newcastle (in der englischen Grafschaft Northumberland), gest. am 12. August 1848 zu Tapton House bei Chesterfield, war als zweites von sechs Kindern eines armen Arbeiterpaars schon von Kindheit an genötigt, für seinen Lebensunterhalt selbst zu sorgen. S., welcher fast ohne jedwede Schulbildung heranwuchs, wurde Hirtenjunge, dann Wärter bei einem Pferdegöpel und im 14. Jahr Gehilfe eines Kesselheizers. In dieser Eigenschaft machte er sich durch besonderes Geschick bemerkbar, so daß er im Alter von 17 Jahren Maschinenbursche zu Water-Row wurde. Erst in seinem 15. Jahr besuchte S. die Abendschule mehrerer Wanderlehrer, um lesen und schreiben zu lernen und beschäftigte sich auch eifrig mit Mathematik. In seinem 20. Jahr wurde S. als Bremser bei der Dollygrube in Black Callerton angestellt und bezog als solcher schon einen verhältnismäßig hohen Lohn.

1802 heiratete S. Fanny Henderson, welche Dienstmädchen bei seinem Brotherrn war, und bezog am Willington-Quai, wohin S. als Maschinenwärter versetzt worden war, ein gemietetes Häuschen. Die freie Zeit verwendete S. zur Verbesserung seiner Schulbildung. Daneben beschäftigte er sich, seinem mechanischen Talent folgend, mit Putzen und Reparieren von Uhren.

Am 16. Oktober 1803 wurde ihm ein Sohn, Robert, geboren.

Gegen Ende des Jahrs 1804 wurde S., und zwar noch immer als Bremser und Maschinenwärter zum West-Moor-Kohlenwerk nach Killingworth versetzt, der Wiege seines Ruhms.

Er studierte verschiedene Werke über Mechanik, die ihm in die Hand kamen und gelangen ihm mehrfache mechanische Verbesserungen (Wecker für Wächteruhren u. dgl.). Bald nach dem 1806 erfolgten Tod seiner Frau wurde S. Maschinenmeister in der Spinnerei zu Montrose in Schottland, kehrte jedoch 1808 wieder nach Killingworth zurück. Er machte sich jetzt durch mancherlei Verbesserungen an den Maschinen bemerkbar und gelang ihm insbesondere 1811 die Rekonstruktion einer alten Newcomen'schen Dampfmaschine, woran sich vorher Fachingenieure vergeblich abgemüht hatten.

Diese Leistung wie auch verschiedene Verbesserungen an den Pumpen bewogen die Pächter der Killingworther Bergwerke, S. 1812 als Maschinenmeister anzustellen. In seiner neuen Stellung verbesserte er die automatisch wirkenden schiefen Ebenen und führte dabei die Maschinenarbeit als Ersatz der Pferdeverwendung ein.

Bei den Arbeitern erfreute sich S. des größten Ansehens, namentlich infolge seines mutigen Vorgehens bei einer Grubenkatastrophe im Jahr 1814. Diese soll S. dazu angeregt haben, auf Mittel zur Abwendung der Gefahren durch schlagende Wetter zu sinnen.

Unabhängig von dem berühmten Chemiker Professor Davy und gleichzeitig mit diesem erfand S. die Sicherheitslampe für Grubenarbeiter, für welche er einen Preis von 1000 Guineen erhielt (nach anderen Mitteilungen fällt die Erfindung der Grubenlampe um 20 Jahre später).

S. wurde infolge seiner hervorragenden Leistungen zum Direktor der in den Besitz des Lord Ravensworth übergegangenen Kohlenbergwerke zu Killingworth ernannt. In dieser Stellung machte er Versuche wegen Konstruktion einer fahrenden Dampfmaschine, wozu ihn die Arbeiten seiner Vorgänger auf diesem Gebiet angeregt hatten.

S., der Gelegenheit hatte, einen Dampfwagen von Blenkinsop zu sehen, erkannte sehr bald die Mängel, die dem Dampfwagen anhafteten und machte sich erbötig, eine bessere Bauart zu ersinnen. Lord Ravensworth, in dessen Diensten S. stand, ging auf dieses Anerbieten ein und baute demnach S. 1814 seine erste Lokomotive (s. d. S. 2295) in Killingworth, welche allerdings dem Blenkinsop'schen Dampfwagen glich, jedoch wesentliche Verbesserungen zeigte. 1815 baute er eine zweite Lokomotive, und in den folgenden Jahren bis 1825 noch im ganzen 53 Maschinen, von denen der größere Teil für die Kohlenbahnen der Umgegend, einige aber bereits fürs Ausland bestimmt waren.

1823 wurde S. Ingenieur der Stockton-Darlington-Bahn, 1824 gründete er die von seinem Sohn Robert geleitete Lokomotivfabrik in Newcastle.

Der Ruf, welchen sich S. beim Bau der Stockton-Darlingtoner Eisenbahn erworben hatte, veranlaßte 1826 die Generalversammlung der Liverpool-Manchester-Bahn, ihn als obersten ausführenden Ingenieur zu berufen.

Bei der bekannten Preiskonkurrenz, welche über seinen Einfluß von der Liverpool-Manchester-Bahn für die beste und schnellste Lokomotive ausgeschrieben war, trug S. mit seiner Lokomotive „Rocket" den ersten Preis davon (s. den Artikel „Lokomotive"). Hiermit erscheint S. als Begründer der Lokomotivbahnen und kann alles seither Geschaffene als eine Verbesserung und Vervollkommnung der S.-schen Erfindung betrachtet werden. Infolge des Siegs bei der Preiskonkurrenz übertrug man den beiden S. den Bau der nötigen Lokomotiven.

Mit den erhaltenen Geldmitteln erweiterten sie die Lokomotivfabrik zu Newcastle am Tyne, welche lange Zeit für englische und ausländische Eisenbahnen die Maschinen lieferte und ihren Besitzern rasch ein großes Vermögen einbrachte.

Der weitere Verlauf seines Lebens war ein glanzvoller. Er wurde am Abend seines Lebens der gesuchteste Ingenieur Europas. Auch von auswärts wurde sein Rat häufig eingeholt, so wurde ihm insbesondere vom König von Belgien die Ausarbeitung eines Entwurfs des belgischen Eisenbahnnetzes übertragen und erhielt er eine ähnliche Aufgabe auch von der Schweiz und von Spanien.

1840 zog er sich von den Geschäften zurück, um den Rest seines Lebens in landwirtschaftlichen Beschäftigungen zu verbringen. S. war auch Eigentümer mehrerer Kohlenbergwerke und der großen Eisenwerke von Clayross; er lebte in den letzten Jahren auf seinem Landsitz Tapton House bei Chesterfield. Seine Beisetzung erfolgte in der Trinity Church zu Chesterfield.

In Newcastle am Tyne, der Stätte seines langjährigen Wirkens, wurde S. noch zu Lebzeiten auf der von seinem Sohn erbauten Brücke eine Statue gesetzt. Nach seinem Tod wurden ihm Statuen in Liverpool und London (Euston-Square-Station) errichtet und außerdem ein großes Denkmal in Newcastle im Jahr 1862. Die Memorial-Hall in Chesterfield wurde ebenfalls zum Andenken an S. gegründet und 1879 eröffnet. (Dieselbe enthält eine polytechnische Schule, eine Freibibliothek für Handwerker und einen Saal für öffentliche Vorträge.)

Litteratur: Smiles, Lives of George and Robert Stephenson, 8. Aufl., London 1868; Smiles, The life of George Stephenson, London 1884; Georg Stephenson in seinem Leben und Wirken (aus den Biographien berühmter Erfinder und Entdecker der Neuzeit), Stuttgart 1860, 2. Aufl.; Perdonnet, Leben Robert Stephensons; Zeitung des V. D. E.-V., 1881, S. 623; Österr. Eisenbahnzeitung, 1881, S. 301, 325, 328 u. 375.

Stephenson, Robert, einziger Sohn des vorigen, geb. am 16. Dezember 1803 zu Wilmington-Gray, gest. am 12. Oktober 1859 zu London, erhielt seine Ausbildung auf der Hauptschule in Edinburgh, trat dann als Lehrling in die Maschinenbauanstalt seines Vaters und unterstützte diesen bei allen seinen Unternehmungen. Er erbaute u. a. die London-Birminghamer Eisenbahn und die East Counties, die unter dem Namen High Lewel Bridge bekannte eiserne Bogenhängewerkbrücke bei Newcastle und erfand die sogenannten Tubular- oder Röhrenbrücken, welche aus Blech zusammengesetzt sind.

Eine Brücke dieser Gattung ist die bekannte Britanniabrücke, welche 1847—1850 über den Menaikanal hergestellt wurde. Das bedeutendste Beispiel dieser Brückenart ist die von S. entworfene, 3 km lange Viktoriabrücke bei Montreal in Kanada, welche den St. Lorenzstrom in 25 Öffnungen überspannt, deren mittlere eine Weite von 100,58 m besitzt.

S. wurde in der Westmünsterabtei zu London beigesetzt. 1879 wurde auf der Station Porta Nuova in Turin zum Andenken der beiden S. ein Denkmal gesetzt.

Litteratur: Smiles, Lives of George and Robert Stephenson, 8. Aufl., London 1868; Jeaffreson und Pole, Life of Robert Stephenson, daselbst 1864, 2. Bd.

Sterbekassen, Hilfskassen zur Versicherung von Kapitalsbeträgen, welche im Fall des Tods des Versicherten an die Hinterbliebenen zur Bestreitung von Beerdigungskosten u. dgl. zur Auszahlung gelangen.

S. finden sich als selbständige Vereine bei einzelnen deutschen Bahnen, insbesondere bei den württembergischen Verkehrsanstalten (gegründet 1886) und bei den bayrischen Staatsbahnen.

Bei ersteren sind eintrittsberechtigt alle in etatsmäßigen Gehalten stehende Beamte und Bedienstete der k. Verkehrsanstalten, ferner die in den Diensten derselben im Sinn des Artikels 118 des Beamtengesetzes gegen Taggeld beschäftigten Personen. Als Altersgrenze ist das vollendete 50. Lebensjahr festgesetzt.

Die Versicherungssumme kann je nach Wahl mit 100, 200, 300, 400 oder 500 Mk. bemessen werden.

Außer dem Eintrittsgeld im Betrag von 1% der Versicherungssumme sind laufende Beiträge zu entrichten, welche unter Zugrundelegung der bei den Lebensversicherungsanstalten üblichen Sätze festgesetzt sind.

Bei den S. der bayrischen Staatseisenbahnen sind pragmatisch oder statusmäßig Angestellte, die Bahnärzte, sowie auch ständige Hilfsarbeiter beitrittsberechtigt.

Als Eintrittsgebühr werden 40 Pfg. erhoben, an laufenden Beiträgen werden, so oft ein Mitglied stirbt, eingehoben:

Bei einer Mitgliederzahl von

4400— 4 800	12	Pfg.
4801— 5 300	11	„
5301— 5 900	10	„
5901— 6 600	9	„
6601— 7 500	8	„
7501— 8 800	7	„
8801—10 000	6	„

Erfolgt der Eintritt später als sechs Monate nach dem Tag der Aufnahme in den Staatsbahndienst, so sind für die seit dieser Zeit eingetretenen Todesfälle die normalen Beiträge nachzuleisten. Ebenso hat, wenn der Eintretende das 40. Lebensjahr überschritten hat, derselbe für alle seit dieser Zeit eingetretenen Todesfälle nachzuzahlen.

Beim Tod eines Vereinsmitglieds erhalten die Hinterbliebenen die Summe von 525 Mk.

Beim Dienstaustritt bleibt der Anspruch gegen die S. dann gewahrt, wenn die statutenmäßigen Beiträge fortentrichtet, und jedesmal innerhalb vier Wochen nach Einforderung bezahlt werden.

Ebenso wie S. gewähren auch viele Unterstützungs- und Krankenkassen (s. d.), und zwar diese neben den sonstigen satzungsmäßigen Leistungen bestimmte Beerdigungskostenbeiträge im Fall des Tods von Mitgliedern oder deren nächsten Familienangehörigen.

Sterne, Simon, geb. 1838 in Philadelphia, Sohn deutscher Eltern, angesehener Anwalt in New York, ist bekannt als eines der Häupter der Eisenbahnreformpartei in den Vereinigten Staaten von Amerika. Seinem Vorgehen, vor allem einer glänzenden Rede, die er am 19. April 1878 in Steinway Hall in New York hielt, ist es zu verdanken, daß die Bestrebungen zur Beseitigung der vielen Mißbräuche im Eisenbahnwesen zunächst des Staats New York festen Boden gewannen und daß eine eingehende Untersuchung der Mißbräuche durch das Abgeordnetenhaus des Staats New York am 28. Februar 1879 beschlossen wurde. Vor dem Ausschuß, der die Untersuchung leitete, dem sogenannten Hepburn Commitee, vertrat S. die Handelskammer und das Handels- und Verkehrsamt der Stadt New York. Das Ergebnis dieser Untersuchung war der Erlaß eines Eisenbahnaufsichtsgesetzes für den Staat New York im Juni 1882. Auch an den Bestrebungen auf Zustandekommen eines Bundesverkehrsgesetzes über den zwischenstaatlichen Verkehr hat sich S. an erster Stelle beteiligt. v. d. Leyen.

Steuerbefreiungen. Neben den Subventionen (s. d.) durch Bauzuschüsse, Anlehen, Garantie u. s. w. können die Eisenbahngesellschaften auch mittelbar dadurch subventioniert werden, daß sie von den öffentlichen Abgaben ganz oder teilweise befreit werden. Vor den positiven Subventionsmethoden haben die S. den Vorzug, daß der Staatsschatz nicht unmittelbar in Anspruch genommen wird; sie können jedoch jene niemals ersetzen. S. sind in größerem Umfang nur in Österreich vorgekommen. In Frankreich gelangten dieselben gar nicht zur Anwendung, hätten auch bei der — abgesehen von der Transportsteuer — sehr niedrigen Besteuerung der Bahnen keine Bedeutung gehabt. In Preußen wurde nur durch das Eisenbahngesetz von 1838 ganz im allgemeinen die Befreiung der Bahnen von der Gewerbesteuer ausgesprochen. In Österreich hingegen finden sich schon in den ältesten Konzessionsurkunden S., und zwar namentlich Befreiungen von den für Baumaterialien zu entrichtenden Zöllen. Später wurden dann fast alle Eisenbahngesellschaften von dem Stempel für die ausgegebenen Titres, dem Stempel für die aus Anlaß des Baues abgeschlossenen Verträge und von der Übertragungsgebühr für die erworbenen Grundstücke befreit. Ebenso wurden zumeist die Einkommensteuer und die Couponstempelgebühr für 10—30 Jahre den Gesellschaften nachgelassen. (Überdies enthalten die Konzessionen bei garantierten Bahnen meist noch die Bestimmung, daß die Einkommensteuer in die Betriebsrechnung eingestellt werden darf, wodurch die Einkommensteuerfreiheit oft bedeutend verlängert wird.) Die S. in diesem Umfang haben sich in Österreich so eingebürgert, daß sogar die Regierung ermächtigt wurde, diese Begünstigungen ohne Gesetz bis zur Dauer von 30 Jahren zu gewähren. Dies geschah vorübergehend durch die Gesetze vom 20. Mai 1869 und 13. April 1870, für

die Zeit bis zum Zusammentritt des nächsten Reichstags und mit der Beschränkung auf Bahnen, welche den Staatsschatz anderweitig nicht in Anspruch nehmen; das dermalen geltende Lokalbahngesetz vom 17. Juni 1887 ermächtigt ebenfalls die Regierung, bei Konzessionserteilung für Lokalbahnen Befreiung von der Erwerb- und Einkommensteuer sowie von jeder neu einzuführenden Staatssteuer bis zur Dauer von 30 Jahren zu gewähren. Ebenso sichert das ungarische Lokalbahngesetz (13. Juni 1880, bezw. 24. Februar 1888) Befreiung von der Steuer der zu öffentlicher Rechnungslegung verpflichteten Unternehmungen, bezw. von der Erwerb- und Einkommensteuer zu.

Das belgische Gesetz vom 28. Mai 1884 gesteht der nationalen Gesellschaft für den Bau und Betrieb von Vicinalbahnen zu, daß die Gesellschaft zu keinerlei Steuer durch die Provinzen oder Gemeinden herangezogen werden dürfe und keinerlei Gewerbesteuer zu zahlen habe (s. auch Besteuerung). Groß.

Steuerungen (*Distributing valve motions*, pl.; *Distributions*, f. pl.).

Inhalt.

Die S. einer Dampfmaschine hat den Zweck, die Bewegung des Dampfs derjenigen des Dampfkolbens entsprechend zu leiten sowie in Rücksicht auf eine möglichst zweckmäßige Übertragung der Arbeit an den letzteren die ab- und zuzuleitende Dampfmenge zu regeln.

Bei den Lokomotivdampfmaschinen, welche immer mit hin- und hergehenden Kolben sowie mit Kurbelmechanismus arbeiten, wird die S. stets durch Vermittlung des letzteren, insbesondere von der Kurbelachse aus, angetrieben. Die Kraft- und Arbeitsleistung einer Lokomotive ist im allgemeinen sehr veränderlich. Hieraus folgt zunächst, daß behufs einer sparsamen Ausnutzung des Dampfs die S. der Maschine das Arbeiten mit veränderlicher Expansion gestatten muß.

Über die Bewegung und Arbeitsweise des Dampfs im Cylinder giebt das sogenannte Dampfdiagramm ein leicht verständliches Bild. Dasselbe ist dargestellt im Bd. II, in den Fig. 467*b* u. *c*, S. 838, und Fig. 575, S. 904.

Während einer Kurbelumdrehung wird der Hub des Dampfkolbens zweimal, d. h. hin und zurück durchlaufen und ergeben sich hierbei folgende Abschnitte der Dampfbewegung:

1. Einströmung des Dampfs;
2. Expansion desselben;
3. Vorausströmung;
4. Ausblasen des Dampfs;
5. Kompression;
6. Voreinströmung.

Die Vorausströmung wird zugelassen, um bei dem Beginn des neuen Kolbenhubs dem entweichenden Dampf bereits einen genügenden Austrittsquerschnitt zu schaffen; die Kompression steigert die Pressung des nach dem Ende der Ausblaseperiode im Cylinder und im schädlichen Raum zurückbleibenden Dampfs und bewirkt dadurch, daß der schädliche Raum nicht jedesmal vollständig mit frischem Dampf gefüllt werden muß; auch wirkt sie günstig auf den ruhigen Gang der Maschine ein.

Die Voreinströmung muß stattfinden, damit der Kolben gleich beim Beginn seines Hubs durch den vollen Dampfdruck angetrieben wird.

Wie die Betrachtung des Diagramms sofort zeigt, sind einige dieser Vorgänge bezüglich der Arbeitsgewinnung als Übelstände aufzufassen, sie werden aber in Rücksicht auf unvermeidliche Unvollkommenheiten der Maschine, z. B. schleichendes, nicht plötzliches Öffnen der Dampfkanäle u. s. w., notwendig, und müssen alle Erscheinungen in durchaus richtiger Reihenfolge durch die S. hervorgebracht werden. Da eine Lokomotive stets doppelte Fahrtrichtung gestatten muß, so ist es erforderlich, daß die S. derselben doppelten Drehsinn der Kurbelachse und damit das Vor- und Rückwärtsfahren bewirken kann. Man hat es bei Lokomotiven also stets mit sogenannten Umsteuerungen zu thun.

Die ganze S. setzt sich aus der Verbindung einer Reihe von Maschinenteilen zusammen, von denen diejenigen, welche unmittelbar mit dem arbeitenden Dampf in Berührung kommen, die inneren, diejenigen, welche die Bewegung dieser Teile veranlassen, die äußeren Steuerungsteile heißen.

In Bezug auf den Rahmen der Lokomotive unterscheidet man innenliegende, d. h. zwischen den beiden Rahmen befindliche, und außenliegende Teile der S.

A. Innere Steuerungsteile.

I. Der einfache Muschelschieber und die Dampfkanäle; Schieberführungen. Von den zur Verteilung des Dampfs geeigneten Maschinenelementen, Ventile und Schieber, finden nur die letzteren in Rücksicht auf Haltbarkeit und dauernde Zuverlässigkeit bei Lokomotiven Verwendung, und von den verschiedenen in Anwendung stehenden Schieberformen wird fast ausschließlich der kurze Muschelschieber (Taf. LXIV, Fig. 1*a* u. *b*) benutzt. Der Schieber arbeitet in einem Gehäuse, dem Schieberkasten, in welchen das Dampfzuleitungsrohr vom Regulator kommend einmündet. Von dem Schieberkasten gehen Kanäle E und E_1 nach den Cylinderenden hin; ein zwischen beiden gelegener (dritter) Mittelkanal führt nach einem Raum A am Dampfcylinder, von dem aus das Ausströmungsrohr abgeht, welches den gebrauchten Dampf dem unterhalb des Schornsteins gelegenen Blasrohr (Exhaustor) zuleitet.

Durch den einfachen Muschelschieber können sämtliche vorhin dargestellten Bewegungserscheinungen bei der Dampfverteilung hervorgebracht werden. Die in der vollständig eben

und glatt bearbeiteten Fläche SS der Schieberfläche einmündenden Kanäle sind in Bezug auf die Mittellinie des Ausströmungskanals gewöhnlich symmetrisch angeordnet; stellt man das Schiebermittel auf die eben erwähnte Mittellinie, so überdecken die Schieberlappen LL die Seitenkanäle nach außen zu um die äußere Deckung e, nach innen zu um die innere Deckung i; die Schiebermuschel M deckt den Mittelkanal.

Verfolgt man ein vollständiges Kolbenspiel, beispielsweise die Bewegung des Kolbens aus einem toten Punkt links in denjenigen rechts und wieder zurück, so geben die Fig. 1—5 der Taf. LXIII diejenigen Stellungen des Schiebers, welche alle vorhin geforderten Erscheinungen in der Verteilung des Dampfs bedingen.

Fig. 1 a. Der Kolben steht im toten Punkt; der Schieber hatte den Seitenkanal um das sogenannte lineare Voreilen v geöffnet, dabei hatte Voreinströmung stattgefunden. Auf der andern Cylinderseite (also rechts) fand die Vorausströmung statt.

Fig. 2. Der Einströmungskanal ist entsprechend der Kolbenbewegung geöffnet worden; der Schieber ist in seiner größten Abweichung von der Mittelstellung aus angegeben, es findet also die größte Kanalöffnung a_e statt.

Fig. 3. Der Schieber schließt, sich rückläufig bewegend, den Einströmungskanal; es tritt Expansion ein.

Fig. 4. Auf der dem treibenden Dampf nicht zugänglichen Cylinderseite hatte bisher Ausblasen des Dampfs stattgefunden; es tritt daselbst jetzt Kompression ein.

Fig. 5. Ehe der Kolben in den toten Punkt rechts gelangt, tritt links die Vorausströmung ein, welcher Vorgang der angedeuteten Schieberstellung entspricht; während des Kolbenrückgangs erfolgt erst das Ausblasen, sodann die Kompression auf der linken Cylinderseite, nach welcher dann die Voreinströmung stattfindet. Bei Beendigung derselben ist die Schieberstellung in Fig. 1 a wiederum eingetreten.

Die Stellung des Schiebers in irgend einem Zeitpunkt der Bewegung wird durch die Abweichung desselben aus seiner mittleren Lage bestimmt; diese Abweichung nennt man den Schieberweg.

Den Dampfkanälen ist ein angemessener Querschnitt zu geben, damit die Bewegungswiderstände für den Dampf thunlichst klein ausfallen. Man beachte in dieser Beziehung die Angaben, Bd. II, S. 923.

Bei den Lokomotivsteuerungen ist im allgemeinen der Schieberhub bei verschiedenen Expansionsgraden verschieden; für den größten Hub (s. Taf. LXIII, Fig. 2) sollte für den ausströmenden Dampf stets die ganze Kanalbreite a geöffnet sein. Bezüglich des Abstands der äußeren Schieberkante von der äußeren Einströmungskanalkante ist zu bemerken, daß sofern a_e den größten derartigen Abstand bedeutet, $a_e \lesseqgtr a$ sein kann. Bei verhältnismäßig großen Kanalquerschnitten ist $a_e = 0{,}75 - 0{,}8 \,.\, a$ genügend. Die Eröffnung des Mittelkanals sollte stets ausreichend groß bemessen werden, also $a_i \geqq a$. Angemessen erscheint $a_i = a$ bis $1{,}2 \,.\, a$. Da die eine Schieberlappenkante bei größtem Schieberhub gewöhnlich in den Mittelkanal hineintritt, so wird $a_0 > a_i$.

Die Breite σ des Stegs und der Abstand der Kanalkante vom Rand des Schieberspiegels sollten stets so gewählt sein, daß bei kleinstem Schieberhub r_0 die innere Schieberkante um einige Millimeter über die innere Stegkante, die äußere um ebensoviel über die Kante des Schieberspiegelrands hinausgeht (Taf. LXIII, Fig. 6). Gleichzeitig darf sich aber auch bei dem größten Ausschlag r_m die innere Kante des Schieberlappens dem Spiegelrand nicht zu sehr nähern (Taf. LXIII, Fig. 7), so daß immerhin noch eine genügende Dichtungsbreite $k =$ etwa $0{,}5 \,.\, a$ vorhanden bleibt.

Es beträgt durchschnittlich:

$$\sigma = 0{,}67 \text{ bis } 0{,}75 \,.\, a; \; \sigma_a = 1{,}1 \text{ bis } 1{,}4 \,.\, a.$$

ferner b, (Taf. LXIII, Fig. 1 b) etwa 25 mm.

Die Schieberfläche am Cylinder wird, wie dieser überhaupt selbst, aus ziemlich hartem Guß hergestellt. Als Material für den Schieber verwendet man alsdann Rotguß (Bronze) oder ein weicheres Gußeisen. Weißmetall ist bei trockenem Gang der Schieber dem Wegschmelzen ausgesetzt.

Auf gute Schmiervorrichtungen für die Schieber ist besonderes Gewicht zu legen.

Die Bewegung des Schiebers erfolgt durch die aus Stahl oder Schmiedeisen gefertigte Schieberstange, welche genau parallel der Schieberfläche in den Stirnwänden der Schieberkasten auf der einen Seite jedenfalls durch eine Stopfbüchse, auf der vorderen ebenfalls durch eine solche oder durch eine geschlossene Büchse zu führen ist.

Das Mitnehmen des Schiebers ist in der Weise zu bewirken, daß der Dampf stets den Schieber ohne Belastung der Stange auf die Schieberfläche drücken kann. Teile, welche sich während der Fahrt durch Stöße und Erschütterungen lösen könnten, sind im Innern des Schieberkastens zu vermeiden.

Gewöhnlich wird zur Führung des Schiebers der Rahmen RR (Taf. LXIV, Fig. 1 a u. b) angewendet; derselbe bedingt, daß die eine Stirnwand des Schieberkastens als Deckel auszuführen ist, was die Festigkeit des Schieberkastens beeinträchtigt.

Fig. 2, Taf. LXIV, zeigt eine der zuverlässigeren Schieberführungen, welche für Lokomotiven vorgeschlagen sind, um diesen Übelstand zu beseitigen. Befestigungen des Schiebers durch Schrauben im Innern sind bei Lokomotiven unzulässig.

II. Besondere Schieberformen. Die gebräuchlichen Lokomotivsteuerungen zeigen (wie sich später genauer ergeben wird) den allerdings vielfach überschätzten Übelstand, daß mit der Anwendung höherer Expansionsgrade auch eine starke Kanalverengung verbunden ist. Besonders wird der Einströmungskanal nur verhältnismäßig schleichend und bis zu einem ziemlich geringen Teil der größten Weite a_e geöffnet.

Diesem Übelstand tritt der (von Allan oder Trick erfundene) Kanalschieber entgegen, welcher im Bd. II, in den Fig. 599 a u. b, S. 923, dargestellt ist.

Der Dampfschieber wird durch einen erheblichen Überdruck auf seine Sitzfläche gedrückt; dadurch entsteht ein ziemlich bedeutender Reibungswiderstand, welcher unter Umständen beim Umsteuern der Maschine sehr hinderlich wird,

jedenfalls aber stets eine ziemlich starke Abnutzung des Schieberspiegels und besonders des Schiebers zur Folge hat.

Diesen Übelständen hat man durch sogenannte Entlastungsschieber (Bd. II, Fig. 604 und 605, S. 924) entgegen zu treten gesucht. Da die Wirksamkeit der bis jetzt bekannten Schieber dieser Art jedoch auf die Dauer nicht befriedigt, oder die Schwierigkeit der Instandhaltung leicht Betriebsstörungen hervorruft, so hat man in neuerer Zeit bei Lokomotiven von der Anwendung dieser Bauarten abgesehen.

Ebenso ist man bei Lokomotiven von der Verwendung besonderer Expansionsschieber (Bd. II, Fig. 603, S. 924) zurückgekommen. Der Erfolg dieser Bauarten ist im vorliegenden Fall gering, da die gebräuchlichen Lokomotivsteuerungen in Verbindung mit dem Muschelschieber schon ganz gute Expansionssteuerungen sind, die Handhabung der besonderen Expansionsvorrichtung die Führung der Maschine ohne großen Nutzen umständlicher macht, und außerdem eine vollkommenere Ausnutzung der Expansionswirkung in neuerer Zeit durch die erfolgreiche Anwendung des Verbund- (Compound-) Systems auf die Lokomotivmaschine (durch Mallet, von Borries u. a.) erzielt worden ist.

B. Die äußere Steuerung.

III. Bewegung des Dampfkolbens; Bewegung eines Schiebers durch einen Excenter von der Kurbelachse aus. Bei dem Kurbelmechanismus der Dampfmaschine schneidet (von verschwindenden Ausnahmen abgesehen) die Bewegungsrichtung des Kolbenstangenmittels die geometrische Achse der Kurbelwelle. Ein solcher Kurbelmechanismus wird durch Fig. 8 auf Taf. LXIII veranschaulicht.

CK_0 und CK_1 stellen die Kurbel in den toten Punkten K_0 und K_1 (die Totlagen der Kurbel), S_0 und S_1 die Endlagen des Kreuzkopfs, welcher sich genau wie der Kolben bewegt, dar. Die Halbierung von $S_0 S_1$ giebt in S_m die Mittellage des Kreuzkopfs. Bezeichnet L die Länge der Schubstange, so ist dabei:

$$K_0 S_0 = L = K_1 S_1;\ S_0 S_m = S_m S_1 = R,$$

also auch $CS_m = L$.

Dreht sich die Kurbel um den Winkel α aus dem toten Punkt links in die Lage CK, so ist der Kolbenweg $S_0 N$. Dieser Weg ist auch gleich $K_0 P$, sofern man mit der Länge $KN = L$ von N aus einen Kreisbogen KP nach P hin beschreibt.

Demnach ist auch $CP = S_m N$. Dreht sich die Kurbel in der angegebenen Pfeilrichtung um den Winkel α aus der Lage CK_1, so wird der Weg des Kreuzkopfs oder des Kolbens $K_1 P_1 = S_1 N_1$ aus dem toten Punkt, oder $CP_1 = S_m N_1$ aus der Mittelstellung. Zieht man von K und J die Senkrechten Kp und Jp_1 gegen $K_0 K_1$ so sind die Pfeilhöhen der gleichen Bogen KP und JP_1 auch untereinander gleich, d. h. es ist: $Pp = P_1 p_1$.

Aus der Figur ergiebt sich:

$$K_0 P = S_0 N = R\,(1 - \cos\alpha) - Pp;$$

setzt man $Pp = f$, so kann man angenähert schreiben

$$f = \frac{R^2 \sin^2\alpha}{2\,.\,L}.$$

Bezeichnet man den Weg von links nach rechts als Hingang, den entgegengesetzten als Rückgang, so wird für den Hingang:
der Kolbenweg aus dem toten Punkt

$$R\,(1 - \cos\alpha) - f,$$

der Kolbenweg aus der Mittellage $R \cos\alpha + f$;
für den Rückgang;
der Kolbenweg aus dem toten Punkt

$$R\,(1 - \cos\alpha) + f,$$

der Kolbenweg aus der Mittellage $R \cos\alpha - f$.

Bei theoretischen Untersuchungen wird, sobald R klein gegen L ist, f oft vernachläßigt. Die Bewegung des Kreuzkopfs stimmt dann mit der Bewegung der Projektion des Kurbelzapfenmittels auf die Bewegungsrichtung des Kreuzkopfs überein (Sinusversusgesetz).

Das Vorhandensein des sogenannten Fehlerglieds f bedingt, daß Erscheinungen, welche in der Dampfverteilung bei gleichen Drehungswinkeln der Kurbel aus den toten Punkten eintreten, nicht bei gleichen Kolbenstellungen von den Endlagen aus stattfinden.

Beispielsweise kann es kommen, daß auf einer Cylinderseite eine größere Dampffüllung (weniger Expansion) stattfindet, als auf der andern. Dies hat Ungleichheiten des Gangs zur Folge, welche durch die Wirkung der Schwungmassen ausgeglichen werden müssen, jedoch durch verhältnismäßig lange Schubstangen überhaupt klein zu halten sind.

Die Bewegung des Schiebers geschieht von der Kurbelachse aus durch einen Kurbelmechanismus, denn mit einem solchen ist der Excenter samt den zugehörigen Stangen gleichbedeutend. Man hat daher nur an die Stelle des Kurbelradius die Excentricität r, an die Stelle der Schubstangenlänge die Länge l der Excenterstange zwischen Excenter- und Schieberstangenkreuzkopfmittel zu setzen. Da bei Lokomotiven l immer genügend lang gegen r ist, so kann es für den Schieber bei theoretischen Betrachtungen zulässig sein, das Sinusversusgesetz anzunehmen.

Bei den Lokomotivsteuerungen kommt entweder nur einer der vorhandenen Excenter unmittelbar zur Wirkung, oder es vereinigt sich die Bewegung mehrerer Excenter, bezw. solcher Teile, welche die Bewegung derselben ersetzen, zur Wirkung eines eingebildeten (resultierenden) Excenters: zunächst ist also die Bewegung des Schiebers durch einen Excenter zu untersuchen.

Der einfachste Fall ist der, daß die Richtung der Schieberstangenachse (ebenso wie die Achse der Kolbenstange) das Wellenmittel schneidet (Taf. LXIII, Fig. 9).

Wenn die Kurbel im toten Punkt steht, soll der Schieber nach Fig. 1*a* der Taf. LXIII den Kanal um v geöffnet haben. Seine Abweichung aus der Mitte beträgt $e + v$ im Sinn der Kolbenbewegung gemessen. Daraus ergiebt sich sofort die Stellung der Excentricität CE_0, dann muß die mittlere Excenterstellung CE_m senkrecht auf Cy sein, CD_0 die Projektion von CE_0 auf Cy ist gleich $e + v$. Daraus ergiebt sich für den Winkel $E_m C E_0$ eine ganz bestimmte Größe

$$\delta = arc\ \sin\frac{e + v}{r};\ \sin\delta = \frac{e + v}{r}.$$

Diesen Winkel nennt man den Voreilungswinkel; er legt die Umlaufrichtung der Maschine

fest, denn soll sich der Einströmungskanal weiterhin richtig öffnen, so kann dies nur geschehen, indem die Maschine in derselben Richtung umläuft, in welcher δ von der Normalen zur Richtung der Schieberstange aus gemessen wird. Sollte die Maschine also nicht in der Pfeilrichtung I, sondern im Sinn von II umlaufen, so müßte ein Excenter CE_1 zur Wirkung kommen, und der Winkel $E_1 C E_n = \delta$ sein.

Der Winkel zwischen der Kurbel und der Excentricität beträgt

$$\varphi_1 = 90^0 - \gamma + \delta; \text{ Umlaufrichtung I,}$$
$$\varphi_2 = 90^0 + \gamma + \delta; \quad \text{" II,}$$

wobei γ den Winkel zwischen der Richtung der Kolben- und Schieberbewegung bedeutet. Der einfachste und am häufigsten vorkommende Fall ist: $\gamma = 0$.

Dreht sich die Kurbel um ω aus ihrem toten Punkt, so dreht sich der Excenter natürlich mit, und der Schieberweg wird allgemein

$$CD = \xi = r \sin (\delta + \omega).$$

In der Stellung CE_2 wird der Schieber im größten Ausschlag von der Mittellage stehen, und in der Stellung CE_3 wird wieder $\xi = e$ sein, also Expansion des Dampfs beginnen. Der durch die Maßverhältnisse des Schiebers bedingte Winkel $\psi_1 = E_0 C E_3$ legt für die Maschine den Eintritt der Expansion fest, es müssen demnach die genannten Maße in einem bestimmten Zusammenhang mit dem Expansionsverhältnis der Maschine stehen. Betrachtet man in Fig. 9 der Taf. LXIII den über $K_0 K_1$ beschriebenen Kurbelkreis der Maschine und bezeichnet s den ganzen Kolbenhub, s_1 den Hub bis zum Eintritt der Expansion, so ergiebt sich

$$\cos \psi_1 = -\frac{CF}{CK_e} = -\frac{s_1 - \frac{s}{2}}{\frac{s}{2}} = 1 - 2\frac{s_1}{s}$$

$$\sin \psi_1 = \sqrt{1 - \left(1 - 2\frac{s_1}{s}\right)^2} = $$
$$= 2\sqrt{\frac{s_1}{s}\left(1 - \frac{s_1}{s}\right)}.$$

Die größte Kanaleröffnung ist $a_e = r - e$, also ist $e = r - a_e$.

Demnach

$$r \sin \delta = e + v = r - a_e + v$$
$$r \cos \delta = \sqrt{r^2 (1 - \sin^2 \delta)} =$$
$$= \sqrt{r^2 - (r - a_e + v)^2}$$
$$r \sin \delta_1 = e = r - a_e; \; \delta_1 = 180^0 - (\psi_1 + \delta)$$
$$r \sin \delta_1 = r \sin \psi_1 \cos \delta + r \cos \psi_1 \sin \delta, \text{ also}$$
$$r - a_e =$$
$$= 2\sqrt{\frac{s_1}{s}\cdot\left(1 - \frac{s_1}{s}\right)}\cdot\sqrt{r^2 - (r - a_e + v)^2}$$
$$+ \left(1 - 2\frac{s_1}{s}\right)(r - a_e + v).$$

Diese Gleichung ausmultipliciert und geordnet giebt eine quadratische Gleichung für r und hieraus:

$$r = \frac{s}{s_1}\left(a_e - \frac{v}{2} + \sqrt{a_e (a_e - v)\left(1 - \frac{s_1}{s}\right)}\right);$$

a_e ist als gegeben anzunehmen; stellt man v als Bruchteil von a_e hin, so läßt sich behufs allgemeiner Benutzung der vorstehenden Gleichung sehr bequem schreiben:

$$\frac{r}{a_e} = \frac{s}{s_1}\left\{\left(1 - \frac{1}{2}\cdot\frac{v}{a_e}\right) + \right.$$
$$\left. + \sqrt{\left(1 - \frac{v}{a_e}\right)\left(1 - \frac{s_1}{s}\right)}\right\}$$

und ebenso $\frac{e}{a_e} = \frac{r}{a_e} - 1$; $\sin \delta = \dfrac{\frac{e}{a_e} + \frac{v}{a_e}}{\frac{r}{a_e}}$.

Für $\frac{v}{a_e} = 0{,}1$ ergiebt sich beispielsweise

$\frac{s_1}{s}$	$\frac{r}{a_e}$	$\frac{e}{a_e}$	δ
0,80	1,72	0,72	28° 28'
0,75	1,90	0,90	31° 45'
0,70	2,10	1,10	34° 51'
0,50	3,24	2,24	46° 14'
0,30	5,81	4,81	57° 41'

Bei kleinen Füllungen wird hiernach r, bezw. e sehr groß, oder umgekehrt, bei gegebenem r und bei kleinen Füllungen kann a_e nur einen geringen Teil von r betragen.

IV. Schieberdiagramme. Die Möglichkeit, sämtliche Vorgänge bei einer S. gleichzeitig und im Zusammenhang zu übersehen, ist durch die Ausführung graphischer Darstellungen, sogenannter Schieberdiagramme, gegeben. Von solchen Darstellungen mögen folgende hier erwähnt werden.

a) Die Schieberkurven. Man erhält dieselben, indem zunächst für die Kurbel eine Reihe von Drehungswinkeln ω, gemessen von der Lage in einem toten Punkt, angenommen wird; für diese Winkel werden alsdann die Kolbenwege festgelegt, hierauf in den betreffenden Kolbenstellungen Senkrechte zu der die Konstruktionsbasis bildenden Richtung der Kolbenbewegung gezogen, auf diesen die den Drehungswinkeln zugehörigen Schieberwege von der Basis aus aufgetragen. Die Verbindung der Endpunkte der so in beliebiger Zahl zu gewinnenden Ordinaten giebt die Schieberkurven (Taf. LXIII, Fig. 10).

Diese Darstellung wird man für Annäherungsannahmen bezüglich der Kolben- und Schieberbewegung wohl kaum benutzen, es sind deshalb auch entsprechend den Erläuterungen zu Fig. 8 der Taf. LXIII für den Kolben und den Schieber die wirklichen Wege angegeben.

Die Lagen der Kurbel in den toten Punkten sind CK_0 und CK_4; die Lage des Excenterkreises denkt man sich am zweckmäßigsten derart, daß die Bewegungsrichtung CY des Schiebers senkrecht zur Bewegungsrichtung CX des Dampfkolbens gedreht erscheint.

Es sind 8 Kurbelstellungen CK_0; CK_1; CK_2.... gewählt, denen die Excenterstellungen CE_0; CE_1; CE_2.... entsprechen. Die den einzelnen Kurbellagen angehörenden Kolbenstellungen sind K_0; c_1; c_2; c_3.... Dieselben werden am einfachsten gleich innerhalb des Kurbelkreises angegeben, und in ihnen die Senkrechten zu $K_0 K_4$ errichtet. Es wird dann $On_0 = K_0 n_0'$ $On_1 = c_1 n_1'$; $On_2 = c_2 n_2'$...., wodurch die Konstruktion verständlich ist.

Aus dieser Darstellung ist sofort ersichtlich, daß in Wirklichkeit die Schieberabweichungen bei den Totlagen der Kurbel auf beiden Seiten verschieden sind; bei gleicher Länge beider Schieberlappen würde dies ein veränderliches lineares Voreilen sowohl für die Ein- als für die Ausströmung ergeben. Dies ist sehr unerwünscht, denn bezüglich des Gangs der Maschine ist es notwendig, daß gerade in den beiden toten Punkten, wo die Kolbenbeschleunigungen am größten sind, die Kraftäußerungen thunlichst gleich ausfallen, und nicht bei der einen Endstellung des Kolbens der Dampf stärkere Drosselungen erfährt, als bei den anderen.

Der Fehler kann beseitigt werden, indem man das Schwingungsmittel des Schiebers nicht (wie das Sinusversusgesetz eigentlich verlangt) mit dem Kanalmittel zusammenfallen läßt, sondern ersteres um das bei den Excenterstellungen OE_0 oder OE_4 sich ergebende Fehlerglied f_1, gegen letzteres verschiebt, und zwar durch Vorrücken des Schiebers vom Schieberstangenkreuzkopf abwärts.

Man nennt diese jedesmal vorzunehmende Verschiebung das Regulieren auf gleiches Voreilen. Es bedingt dasselbe für den Kolbenhingang eine andere Maximalöffnung des Kanals als für den Rückgang, doch ist diese Erscheinung bei überhaupt genügend weiten Kanälen von keiner sehr großen Bedeutung.

Für die Schieberkurve wird dann $R_0 R_1$ das Schwingungsmittel; trägt man hiervon die äußere und innere Deckung nach beiden Seiten hin ab, zieht dann die Parallelen TT und HH zu $R_0 R_1$ in den Abständen e und i, so findet man leicht die Kolben- und Kurbelstellungen, bei welchen die wichtigsten Erscheinungen in der Dampfverteilung auftreten, beispielsweise ergiebt sich für die linke Cylinderseite bei den Kurbellagen:

CZ_1 Voreinströmen; CZ_2 größte Kanaleröffnung; CZ_3 Expansion; CZ_4 Vorausströmung; CZ_5 Kompression u. s. f.

Die zwischen den Linien TT, bezw. HH und der Kurve nach außen belegenen Flächenteile enthalten die Eröffnung des Seitenkanals für den eintretenden, bezw. entweichenden Dampf; daß die größten Kanaleröffnungen für die beiden Seiten verschieden ausfallen, ist sofort ersichtlich.

Die Schieberkurven sind dadurch wichtig, daß sie die einzigen Darstellungen der Schieberbewegung sind, welche an der Maschine durch den Indikator, also durch Versuche selbst gewonnen werden können. Ebenso sind sie bei vollkommen genauen Untersuchungen von Schieberbewegungen vorteilhaft zu verwenden.

b) Das Zeuner'sche Diagramm (Taf. LXIII, Fig. 11). Dasselbe geht aus der Betrachtung der Näherungsgleichung für den Schieberweg:

$$\xi = r \sin (\delta + \omega)$$

hervor. Schreibt man

$$\xi = r \sin \delta \cos \omega + r \cos \delta \sin \omega,$$

so kann man dafür setzen:

$$\xi = A \cos \omega + B \sin \omega,$$

wo $A = r \sin \delta$; $B = r \cos \delta$, und A die Abscisse, B die Ordinate des Endpunkts der Excentricität in Bezug auf ein durch C gelegtes Koordinatensystem XY bedeutet. Diese Gleichung giebt die Schieberwege als Polarkoordinaten eines Kreises an, welcher um $CE = r$ beschrieben ist, wobei CE unter dem Winkel δ gegen die Senkrechte CY zur Richtung der Kolbenbewegung, dem Drehsinn der Kurbel entgegengesetzt, abgetragen ist.

Dieser Kreis (Schieberkreis) giebt den Schieberweg für die Abweichung des Schiebers nach einer Seite hin auf der Kurbel selbst, für die die andere streng genommen auf der Verlängerung der Kurbel über C rückwärts hinaus an; diese letztere Unbequemlichkeit wird durch das Hinzufügen eines gleich großen Kreises über CE_1 beseitigt, welcher den ersten im Polpunkt berührt, und der nun für die wirklichen Lagen der Kurbel den Schieberweg giebt.

Der erstere Kreis würde in der gezeichneten Figur die Abweichungen rechts, der andere diejenigen links vom Mittel aus angeben.

Ist CK eine beliebige dem Winkel ω angehörende Kurbelstellung, so ist

$$\sphericalangle EGC = 90^0,$$

$$\sphericalangle CEG = \omega + \delta$$

und

$$GC = \xi = r \sin (\omega + \delta).$$

Beschreibt man um C Kreise mit den Halbmessern $= e$ und $= i$, so erhält man mit Leichtigkeit alle für die Ein- und Ausströmung wichtigen Kurbel- und Kolbenstellungen, z. B. für die linke Cylinderseite:

CZ_1 Voreinströmung; CZ_2 größte Schieberabweichung; CZ_3 Expansion; CZ_4 Vorausströmung; CZ_5 Kompression u. s. w.

Die Figuren $AEFDA$ geben die Eröffnung des Seitenkanals für die Einströmung, diejenigen JE_1MHJ für das Ausblasen.

Das Diagramm von Zeuner ist sehr geeignet zur Darstellung der Bewegung bei den Lokomotivsteuerungen; ein Fehler desselben ist, daß die mit dem Halbmesser i und oft auch die mit e beschriebenen Kreise sehr klein ausfallen. Es muß dann das Diagramm zur Erzielung der nötigen Deutlichkeit im vergrößerten Maßstab gezeichnet werden.

V. Kompression und innere Deckung. Während die Expansion von einer gehörigen Größe der äußern Überdeckung e abhängig erscheint, ist dies bezüglich der Kompression mit der innern Deckung i der Fall. Soll die Ausblasespannung q durch die Kompression auf die Spannung p_1 (p_1 höchstens = der Admissionsspannung) steigen, nimmt dabei der schädliche Raum, auf den Kolbenquerschnitt reduziert, eine Länge $m \,.\, s$ ein (m bei Lokomotiven durchschnittlich 0,06—0,12), und beträgt der Abstand des Kolbens vom nächsten toten Punkt beim Beginn der Kompression s_4, derselbe Abstand beim Beginn der Voreinströmung s_2, so müßte

$$\frac{p_1}{q} = \frac{s_4 + m \,.\, s}{s_2 + m \,.\, s}$$

oder da s_2 angenähert $= 0$,

$$s_4 = m \,.\, s \left(\frac{p_1}{q} - 1\right)$$

sein. Die Größe von i wird dann am besten durch Konstruktion gefunden und kann hierbei

ein Schieberdiagramm vorteilhaft verwendet werden. Gewöhnlich findet sich $i = 0{,}07$ bis $0{,}1 \cdot a$ (a = Weite des Dampfeinströmungskanals).

Besonders ist aber immer zu beachten, ob unter Hinweis auf Fig. 2, Taf. LXIII,

$$a_i = (a_0 + \sigma) - (r + i)$$

auch die gehörige Größe besitzt.

VI. Änderung der Richtung und der Größe der Schieberbewegung. Die Annahme, daß die Schieberstangenachse mit derjenigen der Kolbenstange einen Winkel γ einschließt (Fig. 9, Taf. LXIII), hat auf die bisherige Betrachtung der Schieberbewegung keinen Einfluß, solange beide Achsen das Wellenmittel C schneiden. Man kann sich stets die Schieberbewegung in die Richtung der Kolbenbewegung gedreht denken, nur bei dem Aufstecken der wirklichen Excenter ist γ wohl zu beachten. Es giebt indessen Fälle, bei denen die durch den Excenterstangenendpunkt festgelegte Bewegung nicht ohne weiters auf den Schieber übertragen werden kann, sondern sich von derselben die Bewegung des Schiebers der Richtung und Größe nach unterscheidet. Gewöhnlich ist in solchen Fällen die Einschaltung eines Hebels zwischen Excenter- und Schieberstange vorhanden. Für die Betrachtung der Lokomotivsteuerungen genügt es, die beiden nachstehend dargestellten Fälle zu erwähnen.

a) Die Anordnung entspricht der Fig. 12 auf Taf. LXIII. Die Richtung der Kolbenbewegung sei CX, diejenige der Schieberbewegung WW_1, die Bewegung des Excenterstangenendpunkts möge der Nebenumstände wegen nur in der Richtung CV erfolgen können. Die Hebel sind so anzuordnen, daß die Bewegungsrichtungen WW_1 und CV durch den Halbierungspunkt des Schwingungspfeils gehen und die mittleren Hebellagen MB_0 und MA_0 senkrecht zu ihnen stehen. Sodann ist es notwendig, daß die Hebel niemals zu kurz im Vergleich zur Länge der Schwingungssehne oder der Hublänge sind. Die Excentricität CE sei $= r$, dann ist $r = (a_e + e)\ \frac{h_1}{h_2}$.

Steht die Kurbel der Maschine im toten Punkt, so muß der Schieber eine Abweichung $(e + v)$ zeigen, der Hebel MA eine solche $(e + v)\ \frac{h_1}{h_2}$; dies würde den Voreilungswinkel $ECY = \delta$ bedingen, für welchen $\sin \delta = \frac{e + v}{e + a_e}$ ist.

Der Winkel ist also derselbe wie bei unmittelbarem Antrieb des Schiebers, nur ist er nicht als Voreilungs-, sondern besser als Nacheilungswinkel zu bezeichnen, denn die Einschaltung des Doppelhebels hat eine Drehung des Excenters um 180° zur Folge gehabt. Der Winkel zwischen der Kurbel und der Excentricität beträgt

$$\varphi = 90^0 - \delta - \gamma.$$

Derartige Hebeleinschaltungen kommen namentlich bei den Steuerungen amerikanischer Lokomotiven sehr häufig vor.

b) Die Anordnung entspricht der Fig. 13 der Taf. LXIII. Der Drehpunkt M des Hebels liegt auf der Senkrechten MB_0 zu WW_1; die Schwingungssehne BB_1 ist gleich dem Schieberhub SS_1 und liegt hierzu parallel. Die Bewegung des Schiebers geschieht mit Hilfe einer sogenannten Schieberschubstange $BS = B_1S_1$. Die Mittellinie der Bewegung des Excenterstangen-Endpunkts liegt in CV, welche Linie den zur Schwingungssehne AA_1 gehörigen Pfeil halbiert; die mittlere Hebellage ist $MA_0 \perp CV$.

Wenn $MB = MA$ ist, so wird die Excentricität unmittelbar durch den Schieberhub SS_1 bestimmt, auch kommt derselbe Winkel δ wie früher zur Anwendung.

Dadurch, daß BB_1 parallel zu SS_1 angeordnet wurde, wird erreicht, daß der ganze Excenterhub zur Bewegung des Schiebers von einer äußersten Stellung bis zur andern hin ausgenutzt werden kann, die Bewegung des Schieberschubstangen-Endpunkts in dem zu BB_1 gehörigen Kreisbogen bringt aber sonst einige Abweichungen von der einfachen Excenterbewegung in die Bewegung des Schiebers, welche nur dann vernachlässigt werden können, wenn der Hebelausschlag im Vergleich zur Hebellänge klein und gleichzeitig die Schieberschubstange verhältnismäßig lang ist.

Sollte eine dem obern Hebel MB gerade gegenüberstehende Hebelstellung MF ausgenutzt werden, so würde dies für den Excenter die Versetzung um 180° bedingen, also die Einstellung in CE_1, ist aber $\delta = o$, so würde die Umlegung der Schieberschubstange, ohne daß eine Änderung der Excenterstellung erforderlich wäre, eine Umsteuerung der Maschine hervorbringen.

VII. Anordnung der Lokomotivsteuerungen.

a) Die Coulissensteuerungen mit zwei Excentern. Die Coulissensteuerungen sind Umsteuerungen mit veränderlicher Expansion. Ebenso ist die Kompression veränderlich. Bei der oben bezeichneten Gruppe derselben kommen zwei Excenter zur Verwendung, von denen einer der Vorwärtsexcenter, der andere der Rückwärtsexcenter heißt.

Gegen die rechte Seite einer Lokomotive gesehen, würde in der Fig. 14 der Taf. LXIII CE der Vorwärtsexcenter, CE_1 der Rückwärtsexcenter den beiden Fahrrichtungen entsprechend sein. Die Endpunkte der Excenterstangen greifen einen Schleifbogen (die Coulisse) MM_1 an, und dieser wird unmittelbar oder durch Vermittlung einer Schieberschubstange zur Einwirkung auf die Schieberstange gebracht.

Steht die Coulisse so, daß einer der beiden Excenter unmittelbar auf die Schieberstange einwirken kann, so unterscheidet sich die Bewegung gar nicht von der einfachen Schieberbewegung; sind beide Excenter von Einfluß, so ergiebt sich ein resultierender (scheinbarer) Excenter als wirksam. Die von den beiden Excentern in gleichem Maß beeinflußte Mitte der Coulisse heißt der tote Punkt derselben. Von demselben aus würde der Fig. 14 auf Taf. LXIII entsprechend die Ausnutzung der Strecke SM für den Vorwärtslauf, die Strecke SM_1 für den Rückwärtslauf in Anwendung kommen.

Über die einzelnen Teile der S. (Taf. LXIV, Fig. 3—13) ist folgendes zu bemerken.

Die Excenter (Taf. LXIV, Fig. 3—5) sind aus Gußeisen, Schmiedeisen oder Gußstahl gefer-

tigt. Der Durchmesser beträgt $2\left(\frac{d_1}{2}+r+n\right)$. Die Nabenstärke n sollte für Schmiedeisen wenigstens 20 mm, für Gußeisen 40 mm betragen.

Die Breite b_1 liegt zwischen 55 und 75 mm. Sobald sich der Excenter nicht von außen über die Welle schieben läßt, ist er, wie Fig 3*a* u. *b* zeigen, aus zwei Teilen zu fertigen, um an der Welle angebracht werden zu können. Die beiden Excenter können auch aus einem Stück gefertigt werden, wie Taf. LXIV, Fig 6*a* u. *b*, zeigen. Dieselben geben ein Beispiel über die Befestigung der Excenter auf Gegenkurbeln, welche bei außenliegenden S. wohl verwendet werden. Der Bolzen *B* hat den Zweck, die Excenter, welche im übrigen auf dem Zapfen *Z* sitzen, nach allen Richtungen hin festzuhalten.

Die Excenterringe werden aus Rotguß, Guß- oder Schmiedeisen und Gußstahl hergestellt. Die beiden letzteren und die gleichzeitige Verwendung schmiedeiserner oder stählerner Excenter verlangen das Ausfuttern der Ringe mit Weißmetall, was überhaupt auch bei der Herstellung der Ringe aus den zuerst genannten Metallen vielfach angewendet wird.

Von Wichtigkeit ist die Verbindung richtig gebauter Schmiergefäße mit den Ringen.

Die Ringe werden fest zusammengezogen und müssen sich dann leicht, aber ohne jeglichen Spielraum auf den Excentern drehen.

Die Excenterstangen werden aus Schmiedeisen oder Stahl gefertigt. Die Verbindung zwischen den Stangen und Ringen ist in Taf. LXIV, Fig. 3*a*, in einer häufig vorkommenden Bauweise erläutert.

Schmiedeiserne Bügel und Stangen sind oft unmittelbar zusammengeschweißt. Die Excenterstangen erhalten stets rechteckigen Querschnitt. Das Nebeneinandersitzen der beiden Excenter bedingt, daß die Gabelungen der Stangenenden entweder einseitig sitzen (Taf. LXIV, Fig. 4), oder daß, wie in Taf. XIV, Fig. 5, gezeigt, die Stangen um das Maß *k* gekröpft sind.

Die Zapfen Z_1 sitzen entweder fest in den Stangen, dann sind sie in der Coulisse drehbar, oder die Stangen greifen feste Zapfen an der Coulisse an; in diesem Fall sind die Löcher in den Stangen mit Stahlbüchsen versehen. Die Stangenlänge liegt meist zwischen 1,1 m bis 1,6 m.

Die Coulissen werden aus Stahl gefertigt. Taf. LXIV, Fig. 7*a* u. *b*, stellt eine sogenannte offene Coulisse dar, bei welcher die Excenterstangen seitlich vom Schlitz angreifen. In dem Schlitz der Coulisse bewegt sich der aus hartem Rotguß oder aus Stahl gefertigte Stein *S* (das Gleitstück), in welchem sich der Zapfen $Z_{,,}$ der Schieber- oder Schieberschubstange bewegt. S_1 und $S_{,,}$ sind die äußersten Lagen, welche der Stein, bezw. der Zapfen $Z_{,,}$ in der Coulisse einnehmen kann.

Ist die Coulisse zum Heben und Senken eingerichtet (Stephenson'sche Coulisse), so wird der Zapfen Z_1 so angeordnet, daß er sich in der Richtung der Schieberstange $W\,W_1$ befindet, wenn die Coulisse den ebenfalls stets in dieser Richtung sich bewegenden Stein mit ihren Endlagen S_1 und $S_{,,}$ angreift. Die Aufhängung der Coulisse geschieht hier beispielsweise im toten Punkt der Coulisse an den Zapfen Z_3, welche so angeordnet sind, daß sie die Bewegung der den Stein fassenden Stange *G* gestatten.

Bei festgelagerten Coulissen greifen die Stangen an der andern Seite der Coulisse (bei Z_1') an den für diesen Fall punktiert angegebenen Augen an; die Befestigung der Zapfen Z_3 liegt natürlich dann auch auf dieser Seite, um die Bewegung der nach *W* gerichteten Schieberschubstange zu ermöglichen.

Taf. LXIV, Fig. 8*a* u. *b*, geben die Ausführung einer offenen Coulisse, wobei der Angriff der Excenterstangen in der Verlängerung der Mittellinie des Schlitzes liegt. Bei dieser Bauart sind die auszuführenden Excentricitäten der Excenter stets bedeutend größer als bei der Bauart Taf. LXIV, Fig. 7*a* u. *b*, gleiche Entfernungen zwischen der äußersten und der mittleren Lage des Steins vorausgesetzt; allein es ist das nie ganz zu vermeidende „Springen“ des Steins, d. i. eine kleine schwingende Bewegung desselben in der Coulisse, geringer.

Die Fig. 8*a* u. *b*, Taf. LXIV, zeigen ferner eine Anordnung, bei welcher die Aufhängung der Coulisse an dem einen Angriffspunkt der Excenterstangen bewirkt ist. Die Aufhängung der Coulisse geschieht durch Hängeschienen *H H*, welche bei der verstellbaren Coulisse durch den Zapfen Z_4 mit einem Hebel, bei der festgelagerten mit einem Punkt des Rahmens verbunden sind.

Taf. LXIV, Fig. 9*a*—9*d*, zeigen eine sogenannte geschlossene Coulisse. Dieselbe besteht aus zwei ⊔-förmigen Stücken, welche an den Enden zusammengeschraubt, den Stein zwischen sich fassen und die Führung desselben bilden. Diese Bauart ist die theoretisch vollkommenste; sie gestattet, daß in den Endlagen die Mitte der Zapfen der Excenterstangen mit der Mitte des Steins zusammenfällt. Bei einer geraden geschlossenen Coulisse (wie gezeichnet) ist die Herstellung derselben nicht schwierig, dagegen ist die Bearbeitung gekrümmter geschlossener Coulissen nicht so leicht ausführbar als die der offenen. Die Aufhängung geschieht wieder in Z_3.

Taf. LXIV, Fig. 10*a* u. *b*, zeigt eine sogenannte Stangencoulisse. Dieselbe besteht aus einem vollen Stück *M M*, welches von dem allenfalls mit nachstellbaren Einlagen versehenen Stein *S* umfaßt wird. Die Excenterstangen greifen die Zapfen $Z_1\,Z_1$ an, weshalb auch hier ebenso wie bei der in Fig. 8*a* u. *b* dargestellten Coulisse nicht die ganze Länge *c*, sondern nur ein Abstand u_m des Steins von der Mitte ausgenutzt werden kann. Es ist hier als Beispiel eine gerade Coulisse gewählt, jedoch kann dieselbe auch gekrümmt ausgeführt werden.

Auf die Darstellung umständlicher Coulissenbauarten (z. B. solcher mit nachstellbaren Zapfen oder Gleitstücken u. s. w.) ist hier verzichtet, weil dieselben für Lokomotiven immer bedenklich erscheinen und keine allgemeine Anwendung bei denselben gefunden haben.

Auf gute Ölzuführung zu den Zapfen und den Gleitstücken ist gehöriges Gewicht zu legen.

Die Schieberstange ist bei verstellbaren Coulissen immer in möglichster Nähe des Steins mit einer Führung zu versehen, um den Seitenwirkungen der Coulisse entgegenzutreten.

Die Führung kann entweder in einem zum Nachziehen eingerichteten Gleitauge *N* (Taf.

LXIV, Fig. 11) bestehen, der sogenannten Prismaführung, oder aus einer Schwinge Q (Fig. 12 daselbst), welche ihren Stützpunkt am Gestell in Q_1 findet. Letztere Bauart ist als Notbehelf anzusehen, wenn erstere der Umstände wegen nicht ausführbar erscheint. Die Schieberstange muß dabei noch ein Scharnier Q_2 erhalten.

Wenn eine Schieberschubstange nötig wird, so ist dieselbe stets an einer besonderen Hängeschiene H_1 aufzuhängen (Taf. LXIV, Fig. 9c), welche die Schubstange in einem Zapfen Z_5 angreift.

Wird ein Hebel in den Antrieb der Schieberstange eingeschaltet (es ist dies, wie bereits früher bemerkt, bei amerikanischen Lokomotiven sehr gebräuchlich, und zwar, weil die Excenter innen-, die Schieberkasten außenliegend angeordnet werden), so greift die Coulisse den einen Hebelzapfen $Z_{,,}$, die Schieberstange den andern $Z'_{,,}$ an.

Taf. LXIV, Fig. 13, deutet eine solche Bauart unter Anwendung eines auf der an dem Rahmen gelagerten Welle W sitzenden Doppelhebels und einer verstellbaren Coulisse an.

Bezüglich der allgemeinen Anordnung der Coulissensteuerungen ist zunächst noch ein wichtiger Begriff zu erörtern.

Die Excentricitäten der beiden Excenter für Vorwärts- und Rückwärtslauf müssen in Bezug auf die Kurbel, die in den früheren Angaben durch den Voreilungswinkel festgelegte Stellung haben. Dreht man nun die Kurbel so in den toten Punkt, daß die Excentricitäten der Coulisse zugekehrt sind, so können offenbar zwei Fälle eintreten, nämlich der auf Taf. LXIII in Fig. 15 dargestellte, wobei sich die Excenterstangen nicht kreuzen, oder der in Fig. 16 angegebene, wobei sich dieselben kreuzen.

Im ersteren Fall bezeichnet man die S. als eine solche mit offenen, im zweiten als eine solche mit gekreuzten Stangen.

Die beiden Anordnungen weisen unter sonst gleichen Umständen gewisse Verschiedenheiten in Bezug auf die Dampfverteilung auf.

Die bei Lokomotiven gebräuchlichen Coulissensteuerungen mit zwei Excentern sind folgende:

1. Die Coulissensteuerung von Stephenson. Taf. LXIV, Fig. 14*a* u. *b*, zeigen diese S., bei welcher eine offene Coulisse mit seitlichem Angriff der Excenterstangen verwendet erscheint.

Die nach der Welle zu hohl gekrümmte Coulisse ist mittels der Hängeschiene H an dem auf der Steuerwelle P sitzenden Hebel R aufgehängt. Durch Drehen der Steuerwelle mit Hilfe des Hebels R_1, welcher durch die vom Führerstand herkommende und mit dem Steuerhebel in Verbindung stehende Stange F angegriffen wird, geschieht das Umlegen der Coulisse.

Der Kurbelzapfen steht im toten Punkt K_0; die S. besitzt also offene Stangen, und es wird beim Benutzen des Teils $Z_1 Z_3$ der Coulisse der Vorwärtslauf, beim Benutzen von $Z_1' Z_3$ der Rückwärtslauf in Frage kommen.

Es bezeichnet noch $G W$ die Schieberstange, N die Prismaführung, Q ein Gegengewicht, welches durch den Hebel R_2 auf die Steuerwelle P wirkt.

2. Die Coulissensteuerung von Gooch. Fig. 15*a* u. *b*, Taf. LXIV, stellen eine S. mit gekreuzten Stangen und geschlossener Coulisse dieser Art dar. Die nach der Kurbelachse zu erhaben gekrümmte Coulisse M ist durch die Hängeschienen H an dem am Gestell befindlichen Zapfen Z_4 fest aufgehängt. Die Excenterbewegung wird durch die Coulisse auf die Schieberschubstange L_1 übertragen, und von dieser auf den in der Führung N gehenden Kreuzkopf G der Schieberstange W. Das Umsteuern geschieht durch Umlegen der Schieberschubstange, welche durch die Hängeschiene H_1 mit dem auf der Steuerwelle P sitzenden Hebel R in Verbindung steht, und würde, wenn der Teil $Z_3 Z_1$ der Coulisse benutzt wird, der Vorwärtslauf, für $Z_3 Z_1'$ dagegen der Rückwärtslauf in Frage kommen.

3. Die Coulissensteuerung von Trick oder Allan. Fig. 16*a* u. *b*, Taf. LXIV, geben ein Beispiel einer solchen (außenliegenden) S. Die Coulisse ist gerade, die Stangen sind gekreuzt. Bei dieser S. wird sowohl die Coulisse M, als auch die Schieberschubstange L_1 umgelegt, und zwar werden beide entgegengesetzt bewegt. Dies wird dadurch erreicht, daß die Coulisse mittels der Hängeschiene H an dem auf der Steuerwelle P sitzenden Hebel R, die Schieberschubstange aber an dem Hebel R_0 hängt. Die Umsteuerung geschieht auch hier mittels der Stange F vom Führerstand her.

Die Schieberstange W ist durch eine Schwinge Q geführt, welche in Q_1 am Rahmen der Maschine gestützt wird.

Für die Ausnutzung der Hälfte $Z_3 Z_1$ der Coulisse kommt der Vorwärtsgang in Betracht, für $Z_3 Z_1'$ der Rückwärtslauf.

b) S., bei welchen die Excenter durch andere Teile ersetzt sind. Die Excenter sind Maschinenteile, welche verhältnismäßig viel Reibung bedingen; sie sind bei irgend einer Stockung in der Schmierezuführung sehr dem Warmlaufen ausgesetzt, und geben dann zu Betriebsstörungen Veranlassung. Aus diesen (gemeiniglich aber wohl etwas überschätzten) Gründen ist das Bestreben zu erklären, S. herzustellen, bei welchen die Excenter teilweise oder ganz verdrängt, und durch solche Teile ersetzt sind (Hebel u. s. w.), welche nur Reibung an verhältnismäßig dünnen Zapfen bedingen.

Die meisten bislang gebauten derartigen S. haben jedoch aus irgend einem Grund entweder gar keine oder doch keine ausgedehntere Verwendung bei Lokomotiven gefunden; nur die nachstehend beschriebenen machen hiervon eine Ausnahme.

1. Die S. von Heusinger von Waldegg (Walschaert), Fig. 17*a* u. *b*, Taf. LXIV. Bei dieser S. wirkt eine durch die Gegenkurbel $K K_1$ oder auch durch einen wirklichen Excenter gebildete, senkrecht zur Maschinenkurbel $C K$ stehende Excentricität $C K_1$ auf einen im Drehpunkt Z_3 am Maschinenrahmen befestigten Schleifbogen $M M_1$, der den Stein Z_1 der Schieberschubstange L_2 faßt, und die Excenterbewegung auf den Punkt A des den Schieberstangenkreuzkopf G angreifenden Hebels $G A_1$ überträgt.

Eine zweite als Ersatz einer Excenterbewegung dienende Bewegung wird auf den Hebel $G A_1$ von dem Hauptkurbelmechanismus, und zwar von dem Maschinenkreuzkopf B durch den Zapfen B_1 und die Stange $B_1 A_1$ übertragen.

Für diese Bewegung ist $G A_1$ als Doppelhebel mit dem Drehpunkt A anzusehen und der Hub von B wird in dem Verhältnis $AG : A_1 A$ auf G, also auch auf die Schieberstange übertragen. Der Umkehrung der Bewegung des Kreuzkopfs B wegen ist dadurch gleichsam ein Excenter geschaffen, welcher unter 180° zur Richtung der Maschinenkurbel steht.

Das Umsteuern erfolgt durch Umlegen der in S an der Schiene H_1 aufgehängten Schieberschubstange L_2; diese Bewegung wird vom Führerstand aus durch die Stange F und die Hebel R_0 bis R_3 vermittelt. Wird dabei der Stein von Z_1 nach Z_1' gelegt, so bedeutet dies eine Verschiebung der unter dem Voreilungswinkel $\delta = o$ wirkenden Excentricität $C K_1$ um 180°; nach den Erörterungen zu Fig. 13 der Taf. LXIII kann dadurch eine Umsteuerung bewirkt werden. Für die Ausnutzung des Schleifbogens M zwischen Z_1 und Z_3 kommt der Vorwärtslauf, für die Strecke zwischen Z_3 und Z_1' der Rückwärtslauf zu stande.

2. Die S. von D. Joy, Fig. 18*a*—*c*, Taf. LXIV. Bei dieser S. sind gar keine Excenter erforderlich. An einem Punkt K_1 der Schubstange L greift eine Hängeschiene $K_1 A_1$ an, welche im Punkt A_1 durch einen am Gestell bei N befestigten Lenker $N A_1$ (angenähert) senkrecht zur Kolbenstangenachse geführt wird. Bei der Bewegung der Schubstange L beschreibt K_1 eine ellipsenähnliche Kurve, und ein Punkt A, welcher eine bestimmte Lage auf der Länge $A_1 K_1$ haben muß, ebenfalls eine geschlossene Kurve.

Im Punkt A greift ein Hebel $A G$ an, welcher bei Z_3 seinen Drehpunkt besitzt und dort mittels eines Steins in dem Schleifbogen M geführt wird.

Bei G greift die Schieberschubstange $G G_1$ an, welche die Bewegung auf die Schieberstange W überträgt.

Die Bewegung des Punkts K_1 in der Richtung der Kolben- und Schieberstange wird durch die Drehung des Hebels $A G$ um den Zapfen Z_3 auf den Schieber übertragen; steht der mit der Steuerwelle P verbundene Schleifbogen M in seiner mittlern Lage, so ist nur diese eine Bewegung vorhanden, welche mit der einer um 180° zur Hauptkurbel stehenden Excentricität übereinstimmt.

Wird der Schleifbogen mit der mittlern Stellung $m m$ in die Lagen I (für den Vorwärtsgang) oder II (für den Rückwärtsgang) umgelegt (Fig. 18*c*), so ruft die Vertikalbewegung des Punkts A bei der Verschiebung von Z_3 in dem Schleifbogen eine zweite Bewegung hervor, welche als die einer zu der erstgenannten senkrecht stehenden Excentricität angesehen werden kann. Aus diesen beiden Bewegungen setzt sich eine resultierende Bewegung zusammen, unter deren Einfluß die Schieberbewegung erfolgt. Das Umsteuern und die Veränderung der Expansion geschieht durch das Einstellen der Neigung des Schleifbogens M seiner mittlern Lage gegenüber mit Hilfe des Hebels R und der Stange F vom Führerstand aus.

VIII. Bewegungsgesetze der Lokomotivsteuerungen.

a) Die Coulissensteuerungen mit zwei Excentern. Eine genaue Untersuchung der Bewegung einzelner Coulissenpunkte kann nur dadurch geführt werden, daß man eine Reihe von Stellungen der Excentricitäten aufträgt und die zugehörigen Lagen der Coulisse darstellt.

Bei dem Entwurf einer solchen Zeichnung müssen alle Konstruktionselemente gegeben sein; handelt es sich um die Bauart einer neuen S., so müssen die durch eine Näherungstheorie gewonnenen Resultate zunächst benutzt und allenfalls richtiggestellt werden. Es ist dabei z. B. zu ermitteln, ob die Krümmung der Coulisse und die Stangenlänge richtig ist; es geschieht dies durch Feststellung des linearen Voreilens für die Ausnutzung verschiedener Höhenpunkte der Coulisse, wobei sich dasselbe, wenn auch nicht konstant, doch für einen bestimmten Punkt beim Hin- und Rückgang des Kolbens gleich groß ergeben muß. Ebenso ist die Zweckmäßigkeit der Aufhängung der Coulisse zu prüfen und dabei das Springen des Steins zu beachten.

Die Aufhängung soll thunlichst so bewirkt sein, daß bei den vorwiegend ausgenutzten Coulissenlagen die mittlere Sehne der Kurve des Coulissenpunkts mit der Bahn des Steinmittelpunkts zusammenfällt, und das Springen des Steins möglichst gering ist.

Die Schieberwege, überhaupt die ganzen Verhältnisse der Dampfverteilung lassen sich dann am besten durch Konstruktion der Schieberkurven Fig. 10, Taf. LXIII, beurteilen.

Die mathematische Entwicklung der Bewegungsgesetze für den Schieber bei den Coulissensteuerungen kann (zweckmäßigerweise) nur unter gewissen Näherungsannahmen geschehen. Diese sind folgende:

1. Die Excentricität r sei verhältnismäßig klein im Vergleich zur Länge der Excenterstange l, so daß für die Excenterbewegung das Sinusversusgesetz zulässig ist.

2. Ebenso sei die Länge $2c$ der Coulisse klein gegen l, damit der Winkel zwischen Excenterstange und Richtung der Schieberbewegung stets klein bleibt.

3. Die Coulisse sei verhältnismäßig lang im Vergleich zu r, so daß die von dem Coulissenendpunkt in Wirklichkeit beschriebene komplizierte Kurve flachgestreckt erscheint und mit der die mittlere Sehne parallel der Schieberbewegung bildenden Geraden vertauscht werden kann. Wird die Bahn des Endpunkts als Gerade angenommen, so ist dies für die andern Coulissenpunkte auch der Fall.

4. Die Coulisse werde so geführt, daß die Geraden, in welcher sich der vorigen Annahme nach die Punkte derselben bewegen, stets parallel der Schieberbewegung bleiben. Dies bedeutet auch, daß in der Rechnung Längenteile der Coulisse mit den entsprechenden Projektionen winkelrecht zur Schieberbewegung vertauscht werden können.

In den theoretischen Untersuchungen wird ferner die Stangenlänge l stets vom Endpunkt der Excentricität bis zur Mittellinie des Schlitzes für den Stein gerechnet, und stellt letzterer kurzweg die Coulisse dar.

Bei der Ermittelung des Wegs eines Coulissenpunkts kann die Coulisse zunächst durch eine Gerade ersetzt werden, da den gemachten Annahmen zufolge ein Punkt der Coulissensehne denselben Weg beschreiben wird als der in gleicher Höhe liegende Coulissenpunkt selbst, nur das Schwingungsmittel ist für beide Punkte um ihre Entfernung parallel der Schieberbe-

wegung anders gelegen. Es ist zunächst die Mittellage und der Weg des Coulissenendpunkts zu bestimmen.

Die äußersten Lagen des Coulissenendpunkts (s. Fig. 17 der Taf. LXIII) sind N_1 und N_2, wofür $CN_1 = N_1 E_1 - E_1 C = l - r$ und $CN_2 = N_2 E_2 + E_2 C = l + r$, wenn mit r die Excentricität und mit l die Länge der Excenterstange bezeichnet wird.

Cx ist eine Parallele zu $N_1 N_2$; der Abstand dieser beiden Linien sei p.

Die Mittellage des Coulissenendpunkts ist durch M gegeben.

Unter der Voraussetzung, daß $\frac{p}{l}$ und $\frac{r}{l}$ nur kleine Werte vorstellen, kann $CM = l$ angenommen werden.

Für eine auf der Linie CMS bewirkte Bewegung durch den Excenter würde CE_m die Mittellage desselben darstellen, wobei $CE_m \perp CM$, und bei einer Drehung der Kurbel um den Winkel ω wäre

$$C_1 E = MS = r \sin (\delta + \beta + \omega).$$

In Wirklichkeit ist der Weg des Coulissenendpunkts aber MP, und man erhält den Punkt P indem man mit $ES = l$ einen Kreisbogen SP beschreibt. Näherungsweise ist dann

$$MP = \xi_1 = \frac{MS}{\cos \beta} \text{ und}$$

$$\xi_1 = \frac{r}{\cos \beta} . \sin (\omega + \delta + \beta).$$

Man hat es bei der Betrachtung des Excenters CE_0, welche Stellung der Lage der Kurbel im toten Punkt CK_0 entspricht, und der Bewegung auf $N_1 N_2$ offenbar mit der Anordnung offener Stangen zu thun, und wenn die angegebene Drehrichtung als Vorwärtslauf bezeichnet wird, so gilt die letzte Gleichung für offene Stangen, für den Vorwärtsexcenter und den Vorwärtslauf.

Für den Rückwärtsexcenter und den Vorwärtslauf ergiebt sich (s. Fig. 18 auf Taf. LXIII)

$$\xi_1 = - \frac{r}{\cos \beta} . \sin (\omega - \delta - \beta).$$

In ähnlicher Weise erhält man für gekreuzte Stangen und den Vorwärtsexcenter

$$\xi_1 = \frac{r}{\cos \beta} . \sin (\omega + \delta - \beta)$$

und für den Rückwärtsexcenter

$$\xi_1 = - \frac{r}{\cos \beta} . \sin (\omega - \delta + \beta).$$

Es kommt nun darauf an, den Weg eines beliebigen Coulissenpunkts zu finden. Die Untersuchung kann zunächst ganz allgemein gehalten werden und wird deshalb angenommen, die Coulisse sei um die Strecke u_1 aus der Verbindungslinie zwischen Wellenmitte und Schieberstangenendpunkt gesenkt, das eine Ende einer beliebigen Schieberschubstange um u_2 über jene Verbindungslinie gehoben (Fig. 19, Taf. LXIII).

Angenommen wird, daß beide Excenter gleiche Excentricität und gleiche Voreilungswinkel besitzen, wie dies, seltene Ausnahmen abgerechnet, auch immer der Fall ist. Macht man $CM_1 = CM_2 = l$, so würde $M_1 M_2$ eine mittlere Lage der Coulisse darstellen, von welcher aus in allen Höhenlagen die Schieberabweichungen gemessen werden können. Betrachtet werde ein Coulissenpunkt S, der für eine Drehung der Kurbel um ω aus dem toten Punkt nach S_2 hingelangt. Es ist dann der Schieberweg:

$$\xi = SS_2 = SS_1 + S_1 S_2.$$

Diesen Weg kann man entstanden denken durch Einwirkung des Excenters CE_1 auf den Endpunkt M_1, wobei vorläufig M_2 in Ruhe blieb und als Hebeldrehpunkt angesehen wurde sowie durch Einwirkung von CE_2 auf M_2, wobei der von M_1 erreichte Punkt H, den Drehpunkt abgab. Dann ist nach den einfachen Hebelgesetzen:

$$SS_1 = \frac{r}{\cos \beta_1} \sin [(\delta \pm \beta_1) + \omega] . \frac{c + u}{2c},$$

$$S_1 S_2 = \frac{r}{\cos \beta_2} . \sin [(\delta \pm \beta_2) - \omega] . \frac{c - u}{2c},$$

$$\xi = \frac{r}{\cos \beta_1} \sin [(\delta \pm \beta_1) + \omega] . \frac{c + u}{2c} + $$
$$+ \frac{r}{\cos \beta_2} \sin [(\delta \pm \beta_2) - \omega] . \frac{c - u}{2c}.$$

Das obere Vorzeichen gilt hierbei für offene, das untere für gekreuzte Stangen.

Bei der Entwicklung dieser Gleichungen ist zu bedenken, daß β_1 und β_2 verhältnismäßig spitze Winkel sein sollen; man kann daher statt $tg\, \beta$ auch $\sin \beta$ einsetzen, also $\frac{c - u_1}{l} = tg\, \beta_1$ und dann wird

$$\frac{\sin (\delta \pm \beta_1)}{\cos \beta_1} = \sin \delta \pm \frac{c - u_1}{l} \cos \delta,$$

$$\frac{\cos (\delta \pm \beta_1)}{\cos \beta_1} = \cos \delta \mp \frac{c - u_1}{l} . \sin \delta.$$

In den Ausdrücken dieser Art, welche β_2 enthalten, ist $\frac{c + u_1}{l} = tg\, \beta_2$ zu setzen; beachtet man dann, daß $u_1 + u_2 = u$ ist, so ergiebt sich:

$$\xi = r . \left\{ \sin \delta \pm \frac{\cos \delta}{c . l} [c^2 - u_1 (u_1 + u_2)] \right\} \cos \omega + r . \left\{ \left(\frac{u_1 + u_2}{c} \right) \cos \delta \mp \frac{\sin \delta . u_2}{l} \right\} . \sin \omega.$$

Es ist dies eine Gleichung der Form

$$\xi = A \cos \omega + B . \sin \omega,$$

wie solche für die einfache Schieberbewegung gefunden wurde, und folgt hieraus, daß für einen beliebigen Coulissenpunkt ein aus den Bewegungen der beiden wirklichen Excenter hervorgehender (resultierender) Excenter zur Wirksamkeit kommt, für dessen Endpunkt in Bezug auf ein durch das Wellenmittel gelegtes rechtwinkliges und in der Abscissenachse mit der Schieberstangenrichtung zusammenfallendes Koordinatensystem A die Abscisse, B die Ordinate bedeutet.

Wie aus den Gleichungen für SS_1 und $S_1 S_2$ hervorgeht, kann die Sache auch so aufgefaßt werden, als kämen von den beiden wirklichen Excentricitäten im allgemeinen gewisse Bruch-

teile zur Wirkung und der ganze Schieberweg ist dann gleich der Summe der Schieberwege, welche die reducierten Excentricitäten hervorbringen. Es läßt sich dann leicht zeigen, daß die resultierende Excentricität gleich der Diagonale eines aus den beiden reducierten Excentricitäten konstruierten Parallelogramms ist, denn diese bringt denselben Weg hervor, wie die ersteren zusammen. Es seien (Fig. 20, Taf. LXIII) CE_1 und CE_2 die reducierten Excentricitäten, $E_1 E_r$ parallel zu CE_2; $E_2 E_r$ parallel zu CE_1; $E_1 D_1$ sowie $E_2 D_2$ und $E_r D_r$ senkrecht auf CX, so wäre der von CE_1 und CE_2 hervorgebrachte Weg $\xi = CD_1 + CD_2$. Dieser Weg ist auch, wie die Figur zeigt, gleich CD_r.

Den Abstand des Schwingungsmittelpunkts S von C erhält man leicht folgendermaßen (Fig. 19, Taf. LXIII):

Die Neigung der Linie $M_1 M_2$ gegen die Senkrechte zur Bewegungsrichtung des Schiebers sei $= \varepsilon$, und wenn CD auch angenähert gleich l genommen wird, so ist $\sin \varepsilon = \frac{u_1}{l}$.

Dann ist $SJ = (c - u) . \frac{u_1}{l}$; $CN = CF - SJ$, und da angenähert $CF = l - \frac{(c - u_1)^2}{2\,l}$ gesetzt werden kann, so ist

$$CN = l - \frac{c^2}{2\,l} + \frac{u_1}{2\,l}(u_1 + 2\,u_2) = R.$$

Hiernach lassen sich die einzelnen Coulissensteuerungen leicht untersuchen.

1. Die Stephenson'sche Coulisse (Fig. 21 *a* u. *b*, Taf. LXIII). Für diese S. ist $u_2 = 0$; $u_1 = u$. Die Gleichung für den Schieberweg wird dann

$$\xi = r\left\{\sin \delta \pm \frac{\cos \delta}{c . l}(c^2 - u^2)\right\} \cos \omega + \\ + r . \frac{u}{c} \cos \delta . \sin \omega.$$

Die Ordinate des resultierenden Excenterendpunkts E_r ist:

$$E_r J = \frac{u}{c} . r \cos \delta,$$

d. h. die Ordinate des resultierenden Excenters verhält sich zur Ordinate des für die Endlage des Steins zur Wirkung kommenden, wie die Abweichung des Steins aus der Mitte zur halben Coulissenlänge. Die Abscisse des resultierenden Excenters CJ ist gleich

$$r \sin \delta \pm \frac{r \cos \delta}{c . l}(c^2 - u^2);$$

für den Coulissenendpunkt ist sie:

$$CF = r \sin \delta;$$

für den toten Punkt der Coulisse:

$$CF_0 = r \sin \delta \pm r . \frac{c}{l} . \cos \delta,$$

wobei das obere Zeichen für offene, das untere für gekreuzte Stangen gilt.

Wird $\frac{c}{l}$ gleich $tg\,\beta$ gesetzt, so ist der Ausdruck $r . \frac{c}{l} . \cos \delta = r\,tg\,\beta . \cos \delta$ leicht zu konstruieren; es ist der Winkel $ECE_1 = \beta$ zu machen, $E_1 E \perp EC$ und $E_1 H \perp EF$ zu legen, so ist $E_1 H = FF_0 = r . \frac{c}{l} . \cos \delta$.

Macht man $FF_0' = FF_0$, so ist der resultierende Excenter für den toten Punkt der Coulisse:

CF_0 für offene Stangen,
CF_0' für gekreuzte Stangen.

Hat man ein bestimmtes lineares Voreilen für den Endpunkt der Coulisse angenommen, so wird dasselbe für den toten Punkt größer bei offenen, kleiner bei gekreuzten Stangen.

Anstatt die Abscisse für jeden resultierenden Excenter besonders zu berechnen, ist es einfacher, den Verlauf der Kurve zu ermitteln, welche die Endpunkte der resultierenden Excentricitäten bilden. Die Kurve ist eine gemeine Parabel, und zwar für offene Stangen mit dem Scheitel in F_0, für gekreuzte Stangen mit dem Scheitelpunkt in F_0'.

Das für den Vorwärtsexcenter und den Vorwärtslauf Gesagte gilt auch für den andern Excenter und den Rückwärtslauf.

Man kann die ganze S. durch Konstruktion von Diagrammen prüfen. So ist beispielsweise in Fig. 22, Taf. LXIII, das Zeuner'sche Diagramm für den Vorwärtsexcenter einer Stephenson'schen S. mit offenen Stangen dargestellt. Gegeben ist dafür r und δ; man macht dann CM proportional l, beschreibt aus dem Halbierungspunkt von CM einen Kreisbogen MN und trägt von M aus MN_1 proportional der Länge c ab. Der Winkel MCN_1 ist $= \beta$. Hierauf zieht man $EE_1 \perp CE$, macht $E_1 F_0 \perp K_0 K_0'$ und hat in CF_0 den Excenter für den toten Punkt der Coulisse. Wird durch F_0 und E die Parabel als Ort der Endpunkte der resultierenden Excentricitäten gelegt, so ist für jede Stellung des Steins, also für jedes u, sofort die Dampfverteilung zu beurteilen. So geben z. B. CF_1 und CF_2 die resultierenden Excentricitäten für $u = {}^1/_3 . c$, bezw. $u = {}^2/_3 . c$. Man sieht aus dieser Darstellung, daß die Expansion um so weiter getrieben wird, je mehr sich der Stein dem toten Punkt der Coulisse nähert, daß dann aber gleichzeitig die Kompression vermehrt und die Kanaleröffnung vermindert wird. Für die Endstellung des Steins wird bei Lokomotiven meist 75—80% Cylinderfüllung angenommen und die innere Deckung $i = 1$ bis 2 mm gemacht.

Bei Neukonstruktionen ist zu bemerken, daß für solche Coulissen, bei denen die Stangen in der Mittellinie des Schlitzes oberhalb der höchsten Stellung des Steins angreifen (z. B. Fig. 8 *a*, Taf. LXIV), für die höchste Stellung u_m des Steins der Excenter CE und der Voreilungswinkel YCE (Fig. 21 *b*, Taf. LXIII) nach den Schieberdimensionen bestimmt werden muß, dies dann aber auch nur ein resultierender Excenter r_m nebst dem zugehörigen Voreilungswinkel δ_m ist. Den wirklichen Excenter und den wirklichen Voreilungswinkel muß man in diesem Fall erst ermitteln, und bedient man sich am besten hierzu der aus den Werten für die Koordinaten zu ermittelnden Gleichungen für die resultierende Excentricität und den resultierenden, bezw. wirklichen Voreilungswinkel.

Die Entfernung des Schwingungsmittels eines Punkts der geraden Coulisse vom Wellenmittel wird für $u_2 = 0$, $u_1 = u$, $R = l - \frac{c^2 - u^2}{2l}$.

Für die Stephenson'sche Coulisse kommt hierzu noch die Entfernung zwischen der Sehne, welche die Gerade $M_1 M_2$ darstellt, und dem Coulissenpunkt P (Fig. 21 *a*, Taf. LXIII). Giebt man der Coulisse zunächst einen Krümmungshalbmesser ϱ, so ist diese Entfernung:

$$SP \text{ angenähert gleich } \frac{c^2 - u^2}{2\varrho},$$

demnach die Entfernung der mittleren Lage des Coulissenpunkts von der Welle:

$$R_s = l - \frac{c^2 - u^2}{2l} + \frac{c^2 - u^2}{2\varrho} = l + \\ + \frac{(c^2 - u^2)(l - \varrho)}{2l \cdot \varrho}.$$

Dieser Wert muß konstant sein, weil sich sonst auch das Schwingungsmittel des Schiebers ändern würde; dies ist nur möglich, wenn das letzte Glied, d. h. $l - \varrho = 0$ ist und dies giebt:

$$\varrho = l.$$

Die Coulisse soll also nach einem Halbmesser $= l$ gekrümmt sein, und jeder Schwingungsmittelpunkt liegt auf einem um C mit l beschriebenen Kreisbogen.

Der Unterstützungspunkt der Coulisse soll stets so geführt werden, daß seine Bewegungsrichtung, d. h. die Sehne des Hängeschienenbogens parallel der Richtung der Schieberbewegung bleibt. Die mittlere Lage der Hängeschiene muß also stets normal zu dieser Richtung stehen, und wenn dies der Fall ist, so beschreibt der Aufhängepunkt der Hängeschiene als Punkt des Hebels auf der Steuerwelle denselben Bogen, wie der Aufhängepunkt der Coulisse mit seinen Mittellagen. Der Hebel soll also auch eine Armlänge gleich der Excenterstangenlänge l haben, und der von dem Hebelpunkt beschriebene Bogen liegt geradeso, wie der die Mittellagen des Coulissenpunkts darstellende; wird daher die Coulisse im toten Punkt aufgehängt, so ist (Fig. 21 *a*, Taf. LXIII) der Hebel mit der Mittelstellung OH und den Endstellungen OH_1 und OH_2 anzuordnen. Geschieht die Aufhängung beispielsweise am untern Endpunkt, so ist dem Hebel dagegen die Mittelstellung OH_2, die Endstellung OH nach oben, OH_3 nach unten zu geben. Da solche Hebellängen jedoch praktisch unausführbar sind, so müssen näherungsweise richtige Bauarten angewendet werden, beispielsweise statt des Bogens $H_1 H H_2$ ein solcher $h_1 h h_2$ der Hebellänge λ entsprechend.

2. Die Coulisse von Gooch (Fig. 22 *a* u. *b*, Taf. LXIII). Für $u_1 = 0$, $u_2 = u$ geht aus der allgemeinen Gleichung für den Schieberweg diejenige für die Gooch'sche Coulisse hervor:

$$\xi = r\left(\sin\delta \pm \frac{c}{l}\cos\delta\right)\cos\omega + \\ + r \cdot \frac{u}{c}\left(\cos\delta \mp \frac{c}{l}\sin\delta\right)\sin\omega,$$

wobei wieder das obere Vorzeichen für offene, das untere für gekreuzte Stangen gilt. Hieraus sieht man zunächst, daß für alle resultierenden Excentricitäten die Abscisse

$$A = r\sin\delta \pm \frac{c}{l} \cdot r\cos\delta = CF_0$$

für offene, CF_0' für gekreuzte Stangen konstant ist. Wie leicht ersichtlich, führt dies auf den Satz: Die Gooch'sche Coulisse gewährt konstantes lineares Voreilen. Die Ordinate des Endpunkts der resultierenden Excentricität ist

$$\frac{u}{c} \cdot \left(r\cos\delta \mp r\sin\delta \cdot \frac{c}{l}\right)$$

$r \cdot \frac{c}{l}\sin\delta = r\,tg\beta \cdot \sin\delta$ ist gleich EH, wobei (Fig. 22 *b*, Taf. LXIII) $E_1 E_2 \perp CE$ zu ziehen und $E_1 H$, bezw. $E_2 H_1 \perp H_1 F$ zu legen ist, und die Winkel $E_2 CE$ und $ECE_1 = \beta$ zu machen sind.

Für den Endpunkt der Coulisse kommen also die Ordinaten $E_1 F_0$ für offene, $E_2 F_0'$ für gekreuzte Stangen in Betracht, und bei einer Erhebung der Schieberschubstange um u aus der Mitte, für den resultierenden Excenter CE_r der $\frac{u}{c}$-te Teil der Ordinaten für die Endpunkte.

Den Ort der Endpunkte der resultierenden Excentricitäten bilden die Geraden $E_1 F_0$ und $E_2 F_0'$.

Dieselben Resultate würden sich für den Rückwärtsexcenter CE' und den Rückwärtslauf ergeben.

Für den Fall, daß auch hier nicht die ganze Coulissenlänge c, sondern nur eine Erhebung des Steins um u_m ausgenutzt werden kann, ist bei der Ermittelung des resultierenden Excenters nebst zugehörigem Voreilungswinkel ähnlich vorzugehen, wie oben für die Stephenson'sche Coulisse angegeben wurde.

Der Abstand des Schwingungsmittels eines Punkts der Coulissensehne vom Wellenmittel wird für $u_1 = o$

$$R = l - \frac{c^2}{2l}$$

und der Abstand des Schwingungsmittels des Schieberschubstangenkreuzkopfs G_0 vom Wellenmittel, wenn ϱ zunächst allgemein den Krümmungshalbmesser der Coulisse bedeutet:

$$R_g = l + l_1 - \frac{c^2}{2\varrho l}(l + \varrho) + \frac{u^2}{2\varrho l_1}(l_1 - \varrho).$$

Dieser Wert soll für alle u konstant sein, es muß also stattfinden:

$$l_1 - \varrho = 0;\ \varrho = l_1,$$

d. h. die Coulisse muß nach einem Halbmesser gleich der Schieberschubstangenlänge gekrümmt sein. Das Schwingungsmittel des Endpunkts der Schieberschubstange liegt also auch in einem Kreis um G_0 und gilt dasselbe für einen Punkt p, an welchem im Abstand l_0 die Schieberschubstange aufgehängt ist. Dieser Punkt soll stets so geführt werden, daß die Sehne des Bogens, welchen er beschreibt, parallel CG_0 bleibt, die Hängeschiene der Schieberschubstange in der mittleren Lage also normal zu CG steht. Der von dem Hebel auf der Steuerwelle beschriebene Bogen $H_1 H H_2$ soll demnach gleich sein dem von p beschriebenen pmq, oder der Hebel, an welchem die Hängeschiene aufgehängt ist, soll eine Länge l_0 haben. In fast allen Fällen ist dies unausführbar, und man ist gezwungen, den Hebel angenähert richtig von kürzerer Länge λ herzustellen.

Die Coulisse wird zweckmäßigerweise nach derselben Seite hin wie die Schieberschubstange durch eine Hängeschiene unterstützt, welche ebenfalls die Coulisse thunlichst parallel CG führt.

Die Hängeschienen sollen immer möglichst lang sein.

Das Zeuner'sche Diagramm gewährt auch hier einen sehr guten Überblick über die Eigenschaften der Gooch'schen Steuerung; es kann dasselbe nach den für die Stephenson'sche Coulisse gegebenen Anweisungen und unter Beachtung der zu Fig. 22*b*, Taf. LXIII, gehörigen Erörterungen ohne Schwierigkeiten konstruiert werden.

3. Die Trick-Allan'sche Coulisse (Fig. 23*a*—*c*, Taf. LXIII). Bei dieser Coulisse können die allgemeinen Gleichungen für den Schieberweg und die Entfernung des Schwingungsmittels von der Wellenachse unmittelbar benutzt werden, denn die Coulisse ist gerade und wird beim Einstellen für eine bestimmte Fahrtrichtung gesenkt oder gehoben, während die Schieberschubstange umgekehrt bewegt wird. Dabei ist aber zunächst zu bemerken, daß Hebung und Senkung von Coulisse und Schieberschubstange in einem ganz bestimmten Verhältnis zu einander stehen müssen, damit bei der geraden Coulisse die Bedingung erfüllt ist, daß das Schwingungsmittel des Schieberstangenkreuzkopfs (also auch des Schiebers) sich nicht verschiebt, sondern eine konstante Entfernung vom Wellenmittel behält.

Für einen in seiner Mittelstellung befindlichen Punkt S der Coulisse sollte sein:

$$R = l - \frac{c^2}{2l} + \frac{u_1}{2l}(u_1 + 2u_2).$$

Demnach wäre für die Mittelstellung des Schieberschubstangenkreuzkopfs, wenn dieselbe in G_0 stattfindet:

$$R_t = l - \frac{c^2}{2l} + \frac{u_1}{2l}(u_1 + 2u_2) + \overline{NG_0},$$

wobei $SN \perp CG_0$, oder wenn l_1 verhältnismäßig lang:

$$R_t = l - \frac{c^2}{2l} + \frac{u_1^2}{2l} + \frac{u_1 u_2}{l} + l_1 - \frac{u_2^2}{2l_1}.$$

Dieser Ausdruck muß konstant sein und dies tritt ein, wenn stattfindet

$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{l_1}{l}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{l}{l_1}}\right).$$

Damit dieses Verhältnis stets vorhanden ist müssen die Längen der Hebel auf der Steuerwelle in einem bestimmten Verhältnis zu einander stehen. Wird die Schieberschubstange in Q aufgehängt, so muß sein:

$$\frac{h_0}{h_1} = \frac{u_0}{u_1} = \frac{u_2}{u_1} \cdot \frac{l_0}{l_1},$$

oder

$$\frac{h_0}{h_1} = \frac{l_0}{l} \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{l}{l_1}}\right).$$

Es ist ferner:

$$u_1 + u_2 = u = u_1\left(1 + \frac{u_2}{u_1}\right) =$$

$$= u_1\left(1 + \frac{h_0}{h_1} \cdot \frac{l_1}{l_0}\right).$$

Setzt man den Ausdruck

$$1 + \frac{h_0}{h_1} \cdot \frac{l_1}{l_0} = n,$$

so wird

$$u_1 = \frac{u}{n},$$

$$u_2 = u - u_1 = u\left(1 - \frac{1}{n}\right).$$

Die Gleichung für den Schieberweg wird dann:

$$\xi = r\left\{\sin\delta \pm \frac{\cos\delta}{c \cdot l}\left(c^2 - \frac{u^2}{n}\right)\right\}\cos\omega + r\left\{\frac{u}{c} \cdot \cos\delta \mp \frac{u}{c} \cdot \frac{c}{l}\sin\delta\left(1 - \frac{1}{n}\right)\right\}\sin\omega,$$

wo wieder das obere Vorzeichen für offene, das untere für gekrenzte Stangen gilt.

Für $u = 0$ ergiebt sich $B = 0$ und

$$A = r\sin\delta \pm \frac{c}{l} \cdot r\cos\delta,$$

also derselbe Wert des resultierenden Excenters für den toten Punkt, wie bei der Stephenson'schen und Gooch'schen Coulisse.

Für $u = c$, also für den Coulissenendpunkt, folgt die Abscisse der resultierenden Excentricität:

$$A = r\sin\delta \pm r\cos\delta \cdot \frac{c}{l}\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

und die Ordinate:

$$B = r\cos\delta \mp r\sin\delta \cdot \frac{c}{l}\left(1 - \frac{1}{n}\right).$$

Es kann auch geschrieben werden, da für $u = c$:

$$1 - \frac{1}{n} = \frac{u_2}{c}$$

wird:

$$A = r\sin\delta \pm r\cos\delta \cdot \frac{c}{l} \cdot \frac{u_2}{c};$$

$$B = r\cos\delta \mp r\sin\delta \cdot \frac{c}{l} \cdot \frac{u_2}{c}.$$

Der resultierende Excenter für den Endpunkt der Coulisse lässt sich hiernach leicht festlegen.

Ist CE (Fig. 23*b*, Taf. LXIII) gleich r, so wird zunächst, je nachdem man es mit offenen oder gekreuzten Stangen zu thun hat, $EE_1 = EE_2 = r\,tg\,\beta = r \cdot \frac{c}{l}$ senkrecht zu CE aufgetragen. Es geschieht dies am einfachsten, indem $CM = l$ gemacht, und von dem Halbierungspunkt von CM ein Kreis beschrieben wird, auf welchen die Längen $MN = MN_1 = c$ abgetragen und die Linien NC und N_1C gezogen werden. Dann E_1F_0 und $E_2F_0' \perp CN$ gezogen, giebt die Excentricitäten für den toten Punkt der Coulisse. Wird nun $E_1H \perp EF$ gezogen, so ist $EH = r \cdot \frac{c}{l} \cdot \sin\delta$ und wird EE_1 in E_0

so geteilt, daß $EE_0 = EE_1 . \frac{u_2}{c}$, sowie $E_0 O$ parallel zu HE_1 gelegt, so ist

$$EO = r . \frac{c}{l} . \sin \delta . \frac{u_2}{c};$$

$$E_0 O = r . \frac{c}{l} \cos \delta . \frac{u_2}{c}$$

und hieraus würde sich E_0 als Endpunkt des resultierenden Excenters CE_0 für offene Stangen ergeben.

Durch Festlegung der Punkte H_1 und O_1 sowie E_0' würde sich dasselbe gleich CE_0' für gekreuzte Stangen ermitteln lassen. Die Teilung von EE_1, bezw. EE_2 geschieht am einfachsten dadurch, daß man MQ, bezw. MQ' proportional u_2 aufträgt und die Linien QC und $Q'C$ zieht.

Aus der Fig. 23*b*, Taf. LXIII, ergiebt sich sofort, daß der Trick-Allan'schen Coulisse ein veränderliches lineares Voreilen eigentümlich ist; nach dem toten Punkt zu wächst dasselbe bei offenen, und nimmt ab bei gekreuzten Stangen, doch ist die Veränderlichkeit erheblich kleiner, als bei der Stephenson'schen Coulisse.

Um den resultierenden Excenter für eine beliebige Stellung des Steins zu finden, ist es am einfachsten, den Ort des Endpunkts derselben zu bestimmen.

Es kann dies in derselben Weise geschehen, wie bei der Stephenson'schen Coulisse angegeben wurde, und findet sich als Endpunktskurve wieder eine Parabel mit dem Scheitelpunkt in CX, und zwar die Parabel durch $E_0 F_0$ für offene, $E_0' F_0'$ für gekreuzte Stangen. Für eine beliebige Stellung des Steins läßt sich dann der resultierende Excenter leicht finden, da die Gleichung für den Schieberweg auch hier besagt, daß sich die Ordinate des Endpunkts E_r also $E_r J$ verhält zu $E_0 P$, wie die Entfernung u des Steins von der Mitte zu c.

Es kann hiernach leicht die Untersuchung der S. mit Hilfe eines Diagramms (z. B. das Zeuner'sche) durchgeführt werden.

Tritt auch hier der Fall ein, daß nicht die ganze Länge c ausgenutzt werden kann für die höchste Stellung des Steins, aber der resultierende Excenter r_r nebst Voreilungswinkel δ_r für $u = u_m$ nach den Schieberabmessungen bestimmt werden muß, so wird wieder in ähnlicher Weise wie in den früheren Fällen vorgegangen.

Die Aufhängung der Coulisse wäre nach denselben Gesichtspunkten anzuordnen, wie sie bei der Stephenson'schen, die der Schieberschubstange nach denen, welche bei der Gooch'schen Coulisse erörtert sind. Die Coulisse müßte, sofern die Hängeschiene im toten Punkt angreift, an einem Hebel der Länge $OD = l'$ und die Schieberschubstange an einem solchen $G_1 H = l_0$ aufgehängt sein (Fig. 23*c*, Taf. LXIII).

Dies läßt sich nicht durchführen; es sind nur die Hebel h_1 und h_0 so anzuordnen, daß die Halbierungslinien der Pfeilhöhen der von ihnen beschriebenen Bogen mit den gleichen Linien der Bogen $D_2 D_1$ und $H_1 H_2$ zusammenfallen. Die Differenz $l_1 - l_0$ muß so klein als möglich sein. Man gestattet für die Hebel auf der Steuerwelle Ausschlagwinkel γ von 25 bis 30°. Dies ist zunächst bei der Teilung von l_1 in l_0 und $l_1 - l_0$, welche am besten probeweise geschieht, zu beachten.

b) Steuerungen, bei welchen die Excenter durch andere Teile ersetzt sind.

1. Die Steuerung von Heusinger von Waldegg (Taf. LXIII, Fig. 24*a* u. *b*). Die Betrachtung der Bewegung des Schiebers erfordert bei dieser S. die Festlegung der beiden zu einander senkrecht stehenden Excentricitäten; diese sind dann die Koordinaten der resultierenden Excentricität.

Steht unter Hinweis auf Fig. 24*a* der Taf. LXIII die Kurbel R in der Totlage CK_0, so ist die Abweichung des Schiebers:

$$e + v = \frac{h_1}{h} . R.$$

Diese Abweichung ist für jeden Expansionsgrad vorhanden; die S. von Heusinger von Waldegg gewährt also konstantes Voreilen.

Steht die Kurbel CK senkrecht zu CX, so kommt bezüglich der Abweichung des Schiebers aus seiner Mittelstellung lediglich die Excentricität $CE = r$ zur Wirkung, und zwar bringt diese eine Ablenkung

$$\frac{h_1 + h}{h} . \frac{u}{c} . r$$

für den Schieber hervor. Man hat hiernach die resultierende Excentricität:

$$r_r = \sqrt{\left(\frac{h_1}{h} . R\right)^2 + \left(\frac{h_1 + h}{h} . \frac{u}{c} . r\right)^2}.$$

Geht u in seinen größten Wert u_m über, so erhält man hiernach die Excentricität $r_m = CE$, für welche die größte Füllung stattfindet. Für jede Stellung des Steins ist hiernach alsbald der wirksame resultierende Excenter sowie der Schieberweg festgelegt, und hat es keine Schwierigkeiten, ein Diagramm der S. zu entwerfen.

Die Aufhängung der Schieberschubstange durch mH hat unter Hinweis auf das zu Fig. 13, Taf. LXIII, Gesagte so zu erfolgen, daß die Bewegung des Steins thunlichst parallel zu $Z_3 A$ erfolgt.

8. Die Steuerung von D. Joy (Fig. 25*a* u. *b*, Taf. LXIII). Die größte Abweichung des Punkts K_1 in der Richtung senkrecht zu CX beträgt $\frac{La}{L} . R$; die Abweichung des Punkts A bei der Stellung der Maschinenkurbel im toten Punkt K_0 oder K_0' parallel der Richtung CX ist $\frac{l_1}{l} . R$. Die Teilung von l in l_1 und $l - l_1$, oder die Lage des Punkts A_0 auf der Stange $K_1' A_1' = l$ ist von der Bedingung $h = m + (l - l_1)$ abhängig. Gegeben ist im allgemeinen die Entfernung H zwischen Mitte Cylinder und Schieberstange, und dann wird dieser Bedingung am einfachsten durch ein probeweises Verfahren genügt, durch welches der Punkt P und damit m, h und l_1 festgelegt werden.

Bei der Stellung der Maschinenkurbel im toten Punkt steht der Stein immer in dem Drehpunkt P des Schleifbogens; die Schieberabweichung ist dann $G_1 N = \frac{h_1}{h} . \frac{l_1}{l} . R$. Bei lotrechter Stellung des Schleifbogens überhaupt ist nur diese eine Bewegung vorhanden und muß: $G_1 N = e + v$ sein.

Dies ist die erste Excentricität CF_0 der Bewegung, welche unter 180° zur Richtung der Maschinenkurbel zu nehmen ist. Die S. ge-

währt (angenähert) unveränderliches lineares Voreilen.

Bei der Stellung der Maschinenkurbel senkrecht zu CB bringt die erste Excentricität keine Abweichung des Schiebers aus der Mittellage hervor, dagegen hat die senkrechte Bewegung von A eine Abweichung des Punkts Z_2 erzeugt, welche gleich $\frac{L_a}{L} . R . tg\, \beta$ ist und für den Endpunkt der Schieberschubstange den Weg:

$$G_2 N_2 = \frac{h_1 + h}{h} . \frac{L_a}{L} . R\, tg\, \beta$$

bedingt. Dies ist die zweite Excentricität CE_2 der Bewegung, welche zu der erstgenannten senkrecht steht; aus beiden setzt sich die resultierende Excentricität CE zusammen. Wird β verkleinert, so bildet sich eine kleinere zweite Excentricität und im allgemeinen ein resultierender Excenter $r_r . = CE_r$. Wird β negativ, so ist umgesteuert. Die Untersuchung der S. kann dann näherungsweise mit Hilfe eines Schieberdiagramms erfolgen: für eine genauere Untersuchung ist die Ermittelung der wirklichen Schieberabweichungen und dann zweckmäßigerweise die Zuhilfenahme der Schieberkurven erforderlich.

Der Schleifbogen auf der Steuerwelle P muß angenähert nach einem Halbmesser gleich der Länge der Schieberschubstange gekrümmt sein, damit sich das Schwingungsmittel des Schiebers nicht ändert.

IX. Vor- und Nachteile der einzelnen Steuerungen.

Stephenson'sche Coulisse.

Vorteile: Geringer Raumbedarf zwischen Kurbelachse und Schieberkasten bei verhältnismäßig langen Stangen. Vergrößerung der Kanaleröffnungen bei offenen Stangen für die höheren Expansionsgrade infolge der Veränderlichkeit des linearen Voreilens. Geringer Einfluß der infolge der Federwirkungen veränderlichen Lage der Treibachse.

Nachteile: Großer Raumbedarf der Höhe nach, da beim Umsteuern die ganze Coulissenlänge nach oben und unten zur Verfügung stehen muß. Notwendigkeit eines großen Gegengewichts auf der Steuerwelle.

Gooch'sche Coulisse.

Vorteile: Geringer Raumbedarf der Höhenrichtung nach. Konstantes lineares Voreilen, also die Möglichkeit ganz nach Belieben offene oder gekreuzte Stangen anwenden zu können.

Nachteile: Großer Raumbedarf zwischen Achse und Schieberkasten. Ziemlich starke Beeinflussung durch die Schwankungen der Kurbelachse.

Trick-Allansche Coulisse.

Vorteile: Einfachste Herstellung der Coulisse. Wegfall eines Gegengewichts auf der Steuerwelle.

Nachteile: Ebenfalls großer Raumbedarf der Längenrichtung nach, wie dies bei der Gooch'schen Coulisse der Fall ist.

Steuerung von Heusinger von Waldegg.

Vorteile: Wegfall von einem oder beider Excenter. Leichte Anordnung der S. bei außenliegenden Cylindern mit auf der Oberseite befindlichen Schieberkasten. Geringer Einfluß der Schwankungen der Achse.

Nachteile: Einfluß toten Gangs in den Hebelgelenken oder vorhandener Abnutzungen im Kurbelmechanismus auf die Stellung des Schiebers.

Steuerung von D. Joy.

Vorteile: Wegfall aller Excenter. Einfache Anordnung.

Nachteile: Großer Raumbedarf der Höhenrichtung nach. Erheblicher Einfluß der Schwankungen der Achse. Voraussichtlich starke Abnutzung des Schleifbogens und des Steins darin.

X. Anordnung der Steuerung bei Verbund- (Compound-) Lokomotiven. Bezüglich der S. der Coumpound-Lokomotiven empfiehlt v. Borries folgende Anordnungen:

Die Querschnitte der Dampfkanäle im Hoch-, bezw. Niederdruckcylinder betragen zweckmäßig 0,04 und 0,07 der Fläche des Niederdruckkolbens; bei Güterzugmaschinen können sie um 10% kleiner sein. Die schädlichen Räume sind zu 0,05, bezw. 0,07 des vom Niederdruckkolben durchlaufenen Raums anzunehmen. Wird die Breite des Seitenkanals am Niederdruckcylinder = 1 gesetzt, so empfehlen sich für die Schieber folgende Verhältniszahlen:

Schieberweg für die Mittelstellung der Coulisse = 1,5; lineares Voreilen für dieselbe Stellung = 0,05; äußere Deckung = 0,70; innere Deckung des Hochdruckschiebers = — 0,15; innere Deckung des Niederdruckschiebers = — 0,04; größter Füllungsgrad vor- und rückwärts = 0,75 bis 0,80.

Die Excenter und äußeren Steuerungsteile sollen dann für beide Seiten genau gleich sein. Für den Hochdruckcylinder sind gewöhnliche, für den Niederdruckcylinder Kanalschieber zweckmäßig.

Zur guten Ausnutzung des Dampfs, zur gleichen Verteilung der Arbeit auf beide Kolben und für einen leichten Gang müssen die Füllungsgrade in beiden Cylindern in einem bestimmten Verhältnis stehen, und zwar muß (bei den üblichen Dampfspannungen und Cylinderverhältnissen) einer Füllung von 0,4 im Hochdruckcylinder eine solche von 0,5 im Niederdruckcylinder entsprechen. Bei Lokomotiven, die vorwiegend in einer Fahrtrichtung laufen, gilt dies für den Vorwärtslauf. Am einfachsten wird dieser Bedingung durch einen geringen Unterschied in den Längen der Hängestangen für die Coulissen, bezw. Schieberschubstangen entsprochen.

Für die äußere S. können alle vorhin beschriebenen Anordnungen benutzt werden; bei den preußischen Staatsbahnen ist die S. von Heusinger von Waldegg vielfach angewendet.

XI. Umsteuerungsvorrichtungen. Die Veränderung der Umlaufrichtung oder auch des Expansionsgrads geschieht bei allen den angeführten S. durch eine Drehung der Steuerwelle, welche vom Führerstand aus bewirkt wird. Zu diesem Zweck geht von dem auf der Steuerwelle sitzenden Hebel eine Stange nach dem Führerstand, und ist diese dann mit der Umsteuerungsvorrichtung verbunden.

Die einfachste dieser Vorrichtungen ist der Steuerhebel oder Händel (Fig. 19, Taf. LXIV).

Die Stange F greift den Steuerhebel in A an. Die Feststellung des Hebels geschieht dadurch, daß der mit demselben verbundene Riegel r in Einschnitte u des Zahnbogens b eingreift. Der Riegel ist mit dem Winkelhebel $m\,n$ ver-

bunden, welcher durch die Wirkung einer dünnen Blattfeder *f* stets den Riegel in einen der Ausschnitte einzuschieben bestrebt ist. Durch das gleichzeitige Erfassen des Handgriffs von *H* und des Hebelendes *m* erfolgt das Ausrücken von *r* und kann dann das Umlegen des Hebels bewirkt werden. Es ist Regel, den Mechanismus derart anzuordnen, daß das Umlegen des Handgriffs stets nach der gewünschten Fahrtrichtung hin stattfindet. Diese Umsteuerungsvorrichtung gestattet ein Umlegen der S. in kürzester Zeit, sie erfordert jedoch einen ziemlich bedeutenden Kraftaufwand, und macht ein feines Einstellen des Expansionsgrads unthunlich. Um diese Übelstände zu beseitigen, hat man Schraubensteuerungen angewendet, bei welchen das Ende der Stange *F* mit einer auf einer Schraubenspindel *S* (Fig. 20*a* u. *b*, Taf. LXIV) geführten Mutter *M* verbunden ist, und durch Drehen der Spindel mittels der Kurbel *H* das Umlegen der Steuerung mit geringerem Kraftbedarf, aber auch mit größerem Zeitaufwand erfolgt. Die Mutter *M* ist durch Schienen *s* geführt und am Drehen verhindert. Das Feststellen der Spindel geschieht dadurch, daß mit der Kurbel *H* eine gezahnte Scheibe *b* verbunden ist, in welche das Ende eines Hebels *h* eingreift, der durch eine Blattfeder *f* niedergedrückt wird. Soll *H* gedreht werden, so ist *h* zunächst durch den Handgriff h_1 auszulösen. Die Befestigung der ganzen Vorrichtung geschieht an passender Stelle durch die Lappen *l*.

Um die Möglichkeit einer schnellen Bewegung des Steuerhebels mit einer feineren Einstellung desselben zu verbinden, sind verschiedene Konstruktionen ausgeführt, so hat man z. B. den Zahnbogen *b* (Fig. 19, Taf. LXIV) durch eine Schraubenspindel ersetzt. Derartige Anordnungen fallen aber alle ziemlich kompliciert aus, oder sie sind nicht ganz zuverlässig.

Litteratur: Heusinger, Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, Bd. III, S. 568 ff., Leipzig 1882; Blaha, Die Steuerungen der Dampfmaschinen, Berlin 1885; Auchincloss (Müller), Die praktische Anwendung der Schieber- und Coulissensteuerungen, Berlin 1886; Zeuner, Die Schiebersteuerungen, Leipzig 1889; Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, 1866, S. 33 ff., Schmitt, Die Coulissensteuerungen; Glasers Annalen, 1887, Bd. XXI, Kuhn, Die Steuerung von D. Joy; Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1887, S. 19, Pecz, Über die Feststellung der Joy'schen Steuerung bei gegebener Füllung; 1893, S. 9 ff., Richter, Über Coulissensteuerungen. Riehn.

Steyrthalbahn (47,118 km), dem allgemeinen Verkehr dienende Schmalspurbahn (Spurweite 0,76 m), in Oberösterreich gelegen, im Eigentum einer Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Steyr, besteht aus der Linie Steyr (Garsten)-Agonitz (31,717 km) und der Zweigbahn Pergern-Bad Hall (15,401 km).

Die Konzession für die Linie Steyr (Garsten)-Agonitz erfolgte am 18. Februar 1888, jene für die Zweigbahn Pergern-Bad Hall am 21. September 1890. Die Konzession der S. dauert 90 Jahre vom Tag der Konzessionserteilung für die Linie Steyr (Garsten)-Agonitz. Die Staatsverwaltung hat sich das Recht vorbehalten, die Bahn jederzeit einzulösen.

Eröffnet wurde die S. streckenweise: Steyr (Garsten)-Grünburg am 20. August 1889, Grünburg-Agonitz am 19. November 1890 und Pergern-Bad Hall am 2. Dezember 1891.

Anschlüsse hat die S. in Steyr (Garsten) an die Linie St. Valentin-Tarvis der österr. Staatsbahnen und in Bad Hall an die Flügelbahn Bad Hall-Unter Rohr der Kremsthalbahn.

Das Aktienkapital besteht aus 1 923 000 fl. Aktien zu je 100 fl. Die Ausgabe von Prioritätsobligationen ist ausgeschlossen.

Die Aktien verzinsten sich 1889/90 mit 3%, 1891 mit 2%, 1892 gar nicht.

Die Einnahmen betrugen 1892 106 145 fl. (1891 103 521 fl., 1889/90 166 728 fl.), die Ausgaben 90 074 fl. (1891 68 538 fl., 1889/90 33 979 fl.).

Der Betriebskoefficient stellte sich 1892 auf 84,86%, 1891 auf 66,2% und 1889/90 auf 66,08%.

Stielscheibe, s. Handsignalscheibe.

Stock, auch Capital-Stock (einer Eisenbahn) ist die englisch-amerikanische Bezeichnung für das Aktienkapital. Der S. wird eingeteilt in Shares (Aktien) von gleichem Betrag. Der Besitzer einer Share hat das Recht auf einen entsprechenden Anteil an den Reinerträgen des Unternehmens, sofern ein solches herausgewirtschaftet ist. Die Gesamtheit der Aktionäre (*stockholders*) bildet die Vertretung der Gesellschaft. Bei zu fassenden Beschlüssen gilt in den Vereinigten Staaten von Amerika als Regel, daß jede Aktie eine Stimme hat.

Man unterscheidet in den Vereinigten Staaten von Amerika: Common stock und preferred oder guaranteed stock. Der letztere hat einen Vorzugsanspruch auf Dividende bis zu einer gewissen Höhe vor dem ersteren, entspricht also im wesentlichen dem deutschen Stammprioritätskapital. Es gilt als Regel, daß Vorzugsdividenden für die Jahre, in denen überhaupt keine oder ungenügende Reinerträge erzielt sind, aus den Erträgen späterer Jahre voll nachbezahlt werden müssen, bevor die Besitzer des Stammaktienkapitals (*ordinary stockholders*) irgend einen Anspruch auf Dividende haben (s. Rover, The law of railways, Cap. III, Bd. I, S. 93 ff.).
v. d. Leyen.

Stocklaterne, Laterne, welche auf den Stiel einer Korb- oder Stielscheibe gesteckt wird, um die entsprechenden Nachtsignale zu geben; s. Bahnzustandssignale.

Stock- oder Stutzgleise, Bezeichnung für kürzere Nebengleise in Stationen oder in Ladeplätzen, welche nur an einem Ende mit den übrigen Gleisen verbunden sind; das andere Ende derselben wird behufs Vermeidung von Entgleisungen in der Regel mit Bufferwehren und ähnlichen Einrichtungen abgeschlossen.

S. dienen zur Aufstellung von Wagen, Verladung von Rohgütern u. s. w.

Stockton-Darlington-Eisenbahn (41 km), die erste dem öffentlichen Verkehr übergebene Eisenbahn Englands und der Erde überhaupt, konzessioniert durch Gesetz vom 19. April 1821, eröffnet am 27. September 1825.

Sie war gleichzeitig auch die erste Bahn, auf welcher die Lokomotive in die Dienste des öffentlichen Verkehrs gestellt wurde (s. d. Art. Lokomotive). Auf Grund der von Stephenson gemachten Erfahrungen suchte Pease, der

Gründer der S., um die Erlaubnis an, Dampfmaschinen verwenden zu dürfen. Dieselbe wurde ihm auch erteilt, jedoch beschränkte sich anfänglich der Lokomotivbetrieb nur auf den Gütertransport, wogegen die Personenbeförderung durch Pferde erfolgte.

Die S. erhielt die Spurweite 4′ 8½″ engl. (= 1,435 m), welches Maß später zur Normalspur wurde (s. d. Art. Spurweite).

1863 ging die S., welche bis Middleborough und Saltburn by the Sea fortgesetzt worden war, durch Fusion an die North Eastern-Eisenbahn (s. d.) über.

Störende Lokomotivbewegungen (*Vibratory movements*, pl., *rocking, tail motion of a locomotive; Mouvement de lacet, m. de roulis*) sind die Abweichungen von der gleichmäßigen Fortschiebung der einzelnen Teile gemäß ihrer Lage zur Gleis-Laufebene und zur Gleis-Mittelebene.

Hiernach gehört das sogenannte „Schleudern", das Umlaufen des Treibwerks bei stillstehender oder nicht entsprechend fortschreitender Lokomotive, nicht zu den S.

Störungen sind es dagegen, wenn die Bewegung zwar ohne Abweichung von der richtigen Lage, aber nicht gleichmäßig, sondern „ruckweise" erfolgt — „Rucken" und „Zucken".

Unter Abweichung von der normalen Lage zum Gleis treten auf: „Schlängeln" oder „Schlingern", d. i. Drehung um die senkrechte Schwerpunktachse und Verschiebung gegen die senkrechte Gleismittelebene gemäß dem Spielraum zwischen Radflansch und Schiene; sowie „Gaukeln", d. i. Hebung und Senkung der federnd gelagerten Teile.

Ist letztere Bewegung gleichmäßig in der ganzen Länge der Lokomotive, so heißt sie „Wogen", als Schwingung um eine wagerechte Längsachse „Wanken", um eine wagerechte Querachse „Nicken", „Stampfen" oder „Galoppieren".

Diese Störungen treffen die Lokomotive als Fahrzeug, insoweit sie von den Unebenheiten in der Gleislaufebene, in den senkrechten Teil der innern Schienenkopfbegrenzung, von dem Anlaufen an die Schienen in gekrümmten Strecken und den durch diese Ursachen hervorgerufenen Federschwankungen herrühren. Verstärkt werden die S. durch die regelmäßigen Massenverschiebungen der bewegten Maschinenteile und die Druckwirkungen beim Arbeitsgang.

Diesen Teil der S. nennt man auch wohl „Störungen im engern Sinn".

Bau und Unterhaltung der Gleise und der Lokomotiven haben die Aufgabe, die Störungen so zu beschränken, daß die volle Betriebssicherheit gewahrt wird und die Abnutzung an Fahrbahn und Fahrzeug in angemessenen Grenzen bleibt.

Beim Gleis kommt hauptsächlich ruhige Lage, also genügendes Gesamtgewicht, angemessenes Schienenprofil, Spurerweiterung und Schienenüberhöhung (s. S. 2888) in gekrümmten Strecken, in Betracht. Namentlich die letzteren werden beeinflußt durch abnorme Verhältnisse in der Lokomotivbauart, so z. B. durch die in England vielfach und in Amerika allgemein übliche hohe Schwerpunktslage der Lokomotiven, der man dort nachrühmt, daß sie in Bahnkrümmungen die zweckmäßige Belastung der äußeren Schienen gewährleiste.

Die Lokomotiv-Bauart hat den Störungen namentlich in folgenden Punkten Rechnung zu tragen:

Die Kuppelung zwischen Lokomotive und Tender soll die Bewegungen in wagerechter Ebene mildern, ohne diejenigen in senkrechter Ebene zu behindern (s. S. 2185).

Der Radstand (s. S. 2783 ff.) ist im Verhältnis zur Spurweite thunlichst groß zu wählen. Die senkrecht und wagerecht auftretenden Ablenkungskräfte (s. S. 2499) wirken dann bei den äußersten Rädern an längeren Hebelarmen, veranlassen also kleinere fühlbare Ausschläge. Die Stützpunkte der Tragfedern umschreiben eine größere Grundfläche um den Schwerpunkt, begrenzen also bei kleineren Biegungsänderungen wirksam das „Nicken". Hinten finden die Feuerbüchse, vorne die Cylinder innerhalb der äußersten Achsen Platz, äußern also nicht die bei großen Geschwindigkeiten sehr schädlichen Wirkungen großer überhängender Massen.

Von der Begrenzung des Radstands durch Einklemmung der Spurkränze in den Bahnkrümmungen wird man frei durch Anwendung verschiebbarer, drehbarer oder zum Drehgestell vereinigter Achsen, sowie durch Fortlassung oder Schwächung der Flansche an den nicht führenden Achsen.

Mit abnehmendem Raddurchmesser der führenden Achsen vermindert sich die Gefahr des Aufsteigens auf die Schiene und somit die Entgleisungsgefahr, desgl. mit zunehmender Höhe des Radflansches und mit abnehmender Reibung zwischen Flansch und Schiene. Schmierung der führenden Räder erhöht daher die Sicherheit (§ 90 der techn. Vereinb.; Mahla, Schmieren der Vorderräder; Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnw., 1877, S. 183; neuerdings ist fast nur noch Wasseranspritzung in Anwendung; auch der Abdampf der Luftpumpen wird hierzu verwendet).

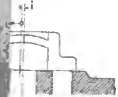
Die Hohlkehle des Flansches soll auch in der schärfsten Bahnkrümmung frei von der Schiene bleiben, um das Aufsteigen des Rads nicht zu begünstigen.

Großer Raddurchmesser der Treibachsen bedingt hohe Schwerpunktslage (s. unten), desgl. Innencylinder und Innenrahmen.

Außencylinder und Außenrahmen gestatten niedrige Schwerpunktslage; letztere auch breitere Tragfederbasis und somit geringeres Wanken bei denselben Federdurchbiegungen.

Die Tragfedern (s. Federaufhängung, S. 1553) und deren Balanciers üben einen namhaften Einfluß auf die Sicherheit des Gangs der Lokomotive aus. Ausgehend von dem Satz, daß diejenige Lokomotive am sichersten laufen wird, bei welcher der Druck der Räder auf die Schienen, insbesondere an der Vorderachse am wenigsten wechselt, hat v. Borries im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenb. 1878, S. 10, den Einfluß der Federn und Balanciers nachgewiesen. Darnach sind die Tragfedern möglichst weich zu machen. Die thatsächlich in Deutschland außer Gebrauch gekommene Anwendung von Querbalanciers für schnellfahrende Lokomotiven ist zu verwerfen, die Aufhängung der Lokomotive in vier Punkten, unter Verwendung von Längsbalanciers, ist zu erstreben.

Fig. 5.



...usströmung.

Fig. 6

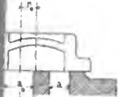


Fig. 7

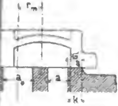


Fig. 9.



Fig. 17.

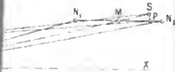


Fig. 18.



Fig. 10.

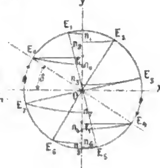
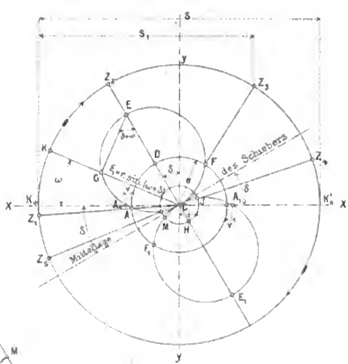


Fig. 11.



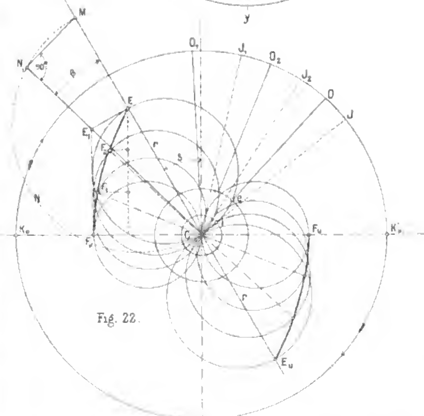
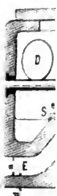


Fig. 22.

Techn. art. Anst. v. Chr. Höll...

STE











singer (Wa

17a

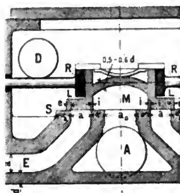


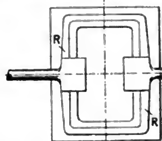
F





STEUERUNG







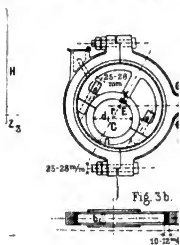
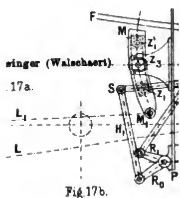


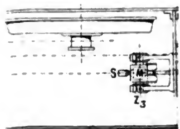
Fig. 3b.



singer (Walschaert).

.17a.

Fig. 17b.



Belastung der Achsen und Schwerpunktslage: die Schwankungen in den Achsbelastungen sind um so unschädlicher, je größer die normalen Belastungen sind; namentlich bei den führenden Achsen ist hohe Belastung erwünscht.

In den Normen f. d. Bau und d. Ausrüstung d. Haupteisenb. Deutschl. fehlen bezügliche Vorschriften. §§ 92 und 93 der techn. Vereinb. schreiben (nicht bindend) vor:

Die Vorderachse soll bei dreiachsigen Lokomotiven mit mindestens $^1/_4$, bei mehrachsigen Lokomotiven mit mindestens $^1/_5$ des Lokomotivgewichts belastet sein. Ist ein zweiachsiges Drehgestell vorhanden, so soll dasselbe bei zweifach gekuppelten Lokomotiven mindestens $^1/_3$, bei dreifach gekuppelten mindestens $^1/_4$ des Lokomotivgewichts tragen. Der Kessel der Lokomotive soll so niedrig wie möglich gelegt werden.

Hohe Lage des Schwerpunkts hat den Nachteil, daß Seitendrücke zwischen Radflansch und Schiene an langem Hebelarm wirken und sonach das Wanken begünstigen. Daß bei entsprechender Gleislage der hoch gelegene Schwerpunkt trotzdem eine große Geschwindigkeit sicher gestattet, beweisen die englischen und amerikanischen Lokomotiven.

Den Schwerpunkt zwischen die führende Achse, bezw. das Drehgestell und die nächstfolgende Achse zu legen, hat den Vorteil, daß das Anheben der Mittelachse oder einer der Mittelachsen durch einen Stoß keine Entlastung der Vorderachsen bei der Vorwärtsfahrt, also keine Begünstigung der Entgleisung bewirkt. Bei Lokomotiven mit mehr als drei Achsen ist das meist undurchführbar, aber weniger nachteilig wegen des größern, beim Stoß zu hebenden Gewichts.

Soweit der Einfluß der Lokomotive als Fahrzeug (s. Mackenzie, Kurvenwiderstand in Eisenbahngleisen als Moment der Gefahr, Glasers Annalen für Gew. und Bauwesen 1884, Bd. XIV, S. 6).

Der Motor verursacht S. durch die Zugkraft und die bewegten Massen.

Der Zugwiderstand greift am Tenderzughaken, der Antrieb in Höhe der Achsenmitte an (s. auch den Artikel „Lokomotive“, S. 2288). Liegt letztere über der Mitte der Zugvorrichtung, so entsteht ein die Vorderachse (in der Fahrrichtung) belastendes, die Hinterachse entlastendes Kräftepaar, das durch Verschiebung in der Anspannung der Tragfedern ausgeglichen wird. Bei geringerer Achshöhe entlastet das umgekehrt drehende Kräftepaar die Vorderachse.

Wenn nicht der Schwerpunkt in Höhe der Treibachsmitte liegt (in der Regel liegt er erheblich darüber), so bewirkt der Ausgleich der Geschwindigkeitsänderungen der Lokomotivmasse ein Pendeln des Schwerpunkts um eine wagerechte Querachse, wodurch gleichfalls Belastungsschwankungen der Achse eintreten, also „Nicken“.

Die Kreuzköpfe drücken bei der Vorwärtsfahrt gegen die oberen Gleitlineale, bei der Rückwärtsfahrt gegen die unteren. Auch das bringt „Nicken“ hervor, wenn nicht die mittlere Kreuzkopflage mit der zum Gleis senkrechten Schwerpunktsebene zusammenfällt, was bei verschiedenen Lokomotiv-Bauarten erreichbar ist, wenn auch mit Schwierigkeiten hinsichtlich der Vorderachsbelastung (s. S. 2313, laufende Nr. 8).

Andernfalls wächst natürlich das Nicken mit dem Kreuzkopfdruck und der Entfernung zwischen Kreuzkopf und Schwerpunktsebene. Diese Drücke erzeugen auch „Wanken“.

Die Druckminderung ist durch lange Pleuelstange und kurzen Hub erreichbar und bei schnellfahrenden Lokomotiven erforderlich.

Der Hebelarm für Erzeugung des Wankens wächst mit der Cylinderentfernung und wird ausgeglichen durch die Federentfernung. Innencylinder und breite Federbasis, Außenrahmen sind also hier am günstigsten; ein Cylinder in der Längsmitte bietet gar keinen Hebelarm für das Wanken.

Auf Grund dieser Erwägungen hat schon Stephenson seiner Dreicylinder-Lokomotive einen mittlern Cylinder gegeben (s. S. 2286); neuerdings haben Mallet und Brunner eine Verbund-Lokomotive für schnelle Fahrt konstruiert, deren zwei Cylinder in der senkrechten Symmetrie-Ebene der Lokomotive liegen (Schweiz. Bauzeitung, Bd. 16, S. 126).

Infolge Verminderung des „Schlingerns“ (s. unten) soll auch Schonung des Gleises erreicht werden.

Bei der üblichen Anwendung zweier Cylinder fällt die Resultante des Dampfdrucks derselben in der wagerechten Ebene nicht mit der Längsmitte zusammen, bildet also mit dem in dieser Längsmitte angreifenden Zug- und Eigenwiderstand ein Kräftepaar, das auf „Schlängeln“ wirkt, dessen Drehungssinn mit der Wanderung der Resultante zwischen den Cylinderachsen sich ändert. Innencylinder ergeben für dies „Schlängern“ einen kleinern Hebelarm des Kräftepaars als Außencylinder.

Das Höchstmaß des Schlängelns ist durch den Spielraum zwischen Radflansch und Schiene gegeben.

Dem Schlängeln wirken entgegen die Reibung der Reifen auf den Schienen und deren konische Form, umsomehr, je größer die Belastung und je länger der Radstand ist.

Die störenden Einwirkungen der bewegten Maschinenteile lassen sich, im Gegensatz zu den bisher erwähnten, zum großen Teil durch Gegengewichte beseitigen.

Wird von den Schiebern und deren Antrieb abgesehen, so kommen als bewegte Massen, die auch bei geschlossenem Regulator auf periodische Veränderung der Schwerpunktslage hinwirken, in Betracht: die Kolben mit Stange und Kreuzkopf, die Pleuelstangen, Kurbeln und Kurbelzapfen, sowie bei gekuppelten Lokomotiven Kuppelstangen und Kuppelkurbeln nebst Zapfen.

Kurbel und Zapfen der Räder üben als excentrische Massen gleiche Wirkung wie die hin- und hergehenden aus; dabei hat man sich das Gewicht des Kurbelarms in seinem Schwerpunkt vereinigt oder auf den Kurbelzapfen bezogen zu denken.

Wird von der bereits dargelegten Einwirkung der Zugkraft abgesehen, so wird ein klares Erkennen der auftretenden Bewegungen durch die Vorstellung begünstigt, die Lokomotive sei mit im Rahmen festgestellten Achslagern in Ketten freischwingend aufgehängt. Der Gesamtschwerpunkt kann sich dann, man-

gels äußerer Kräfte, bei der Drehung der Räder nicht bewegen. Daraus folgt, daß bei einer Verschiebung des Schwerpunkts der obenbezeichneten bewegten Teile gleichzeitig eine solche Verschiebung des Schwerpunkts der übrigen Teile eintreten muß, daß die Momente beider Verschiebungen in Bezug auf den Gesamtschwerpunkt gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet sind.

Ohne weiteres erhellt daraus, daß diese Bewegung der übrigen Teile, die in ihrer Folge „störende Bewegung" ist, um so geringer ausfällt, je größer die Masse dieser Teile im Verhältnis zur Masse der bewegten Teile ist und je geringer der letzteren Schwerpunktsverschiebung ist. Letztere ist aber verschieden, je nachdem sich alle bewegten Teile stets in derselben Richtung bewegen, wie z. B. bei Lokomotiven mit Außencylindern und gleichgerichteten Treib- und Kuppelkurbeln, oder Teilmassen in verschiedener Richtung sich bewegen, wie bei Lokomotiven mit Innencylinder und um 180° versetzten Treib- und Kuppelkurbeln oder Mehrcylinder-Lokomotive mit verschieden gerichteter Kolben- oder Kurbelbewegung.

Die störenden Bewegungen der letztern Lokomotiven müssen hiernach kleiner ausfallen.

Die Schwerpunktsverschiebungen der bewegten Teile in wagerechter Ebene rufen ein „Zucken" hervor, die in senkrechter Ebene eine Schwingung, ein „Wogen".

Bei den Verschiebungen der bewegten Teile in wagerechter Ebene geht die Resultante nicht durch den Gesamtschwerpunkt, es tritt also auch eine Drehung um letztern ein, ein „Schlängeln".

Grove, dem wir bei diesen Ausführungen folgen, ermittelt im Bd. 3 des Heusinger'schen Handbuchs für specielle Eisenbahntechnik folgende Werte für die größten Ausschläge:

Zucken:

$$1.\ \mathfrak{f} = \frac{Q_t}{Q}\, 2\, r \,.\, \sqrt{2}$$

für ungekuppelte Lokomotiven;

$$2.\ \mathfrak{f} = \frac{Q_t + Q_k}{Q}\, 2\, r \,.\, \sqrt{2}$$

für gekuppelte Lokomotiven mit Außencylinder;

$$3.\ \mathfrak{f} = \frac{Q_t - Q_k}{Q}\, 2\, r \,.\, \sqrt{2}$$

für gekuppelte Lokomotiven mit Innencylinder;

Wogen:

$$4.\ \mathfrak{f}_v = \frac{A + \frac{\lambda}{L} B \pm Q_k}{Q}\, 2\, r \,.\, \sqrt{2}$$

Schlängeln:

$$5.\ \sigma = \frac{Q_t \,.\, e \pm Q_k \,.\, e_1}{T \,.\, g}\, 2\, r \,.\, \sqrt{2}.$$

bei 4. und 5. { + für gleich gerichtete Treib- und Kuppelkurbeln, — für entgegengesetzt gerichtete.

Darin bezeichnen:

$\mathfrak{f}$ = Gesamtbewegung (Amplitude) des Zuckens in m;

Q_t = Gewicht des Kurbelzapfens und des auf diesen zurückgeführten Kurbelarmes + Pleuelstange, Kolben nebst Stange und Kreuzkopf in kg (Teile einer Seite);

Q_k = Summe der Gewichte der auf den Warzenkreis zurückgeführten Kuppelkurbeln + Kuppelstangen in kg;

Q = Gewicht der ganzen Lokomotive in kg;

r = Kurbelhalbmesser in m;

$\mathfrak{f}_v$ = Ausschlag (Amplitude) des Wogens in m für wagerechte Cylinder;

A = Gewicht des Kurbelzapfens und des auf ihn zurückgeführten Kurbelarms in kg;

$\frac{\lambda}{L} B$ = Auf den Kurbelzapfen zurückgeführtes Gewicht B in kg der Pleuelstange von der Länge L in m, deren Schwerpunkt in Entfernung λ in m vom Kreuzkopf absteht;

σ = Ganzer Schwingungsbogen (Amplitude) des Schlängelns in 1 m Entfernung vom Schwerpunkt;

$2e$ = Abstand der Cylinderachsen in m;

$2e_1$ = Abstand der Kuppelzapfenachsen in m;

T = Trägheitsmoment der Lokomotive in Bezug auf die Drehachse;

g = Beschleunigung der Schwere.

Die genaue Ermittelung des Trägheitsmoments T ist sehr umständlich; es genügt, die Lokomotive als ein Parallelepiped mit den zur Drehachse normalen Kanten b und h aufzufassen, so daß

$T = \frac{1}{12} \frac{Q}{g} (b^2 + h^2)$ als Annäherung dienen kann.

Vor dem Zug ändert sich die Sachlage gegen die obigen Annahmen der frei aufgehängten Lokomotive.

Das Zucken würde bei starrem Zug aus der Zufügung des Zuggewichts zu dem Q der Formeln 1—3 gefunden werden, wird also in Wirklichkeit zwischen diesen Werten liegen.

Das Wogen zeigt sich am Lokomotivrahmen und bewirkt Schwankungen in den Schienendrücken der Räder.

Das Schlängeln wird vor dem Zug noch durch die Zugkraft beeinflußt.

Die Resultierende für das „Wogen" geht der Regel nach nicht durch den Schwerpunkt, erzeugt also auch noch „Nicken" und „Wanken".

Die Lokomotiven mit drittem mittlerem Cylinder verringern das Schlängeln und Wanken, vergrößern aber durch Vermehrung der bewegten Massen das „Zucken", dessen gleichzeitige Verringerung Haswell mit seiner Viercylinder-Lokomotive erstrebte (s. S. 2286 und 2310, sowie Fig. 1356).

Aus Gründen der Einfachheit beschränkt man sich zur Zeit in der Praxis betreffs der Beseitigung der störenden Bewegungen auf die Anbringung von Gegengewichten in den Treib- und Kuppelrädern. Wo man mehr als zwei Cylinder anwendet, geschieht dies hauptsächlich wegen der höhern Dampfausdehnung. Vier Cylinder werden dabei zu zwei und zwei übereinander mit gleichlaufenden Kolben angeordnet, also ohne Rücksicht auf die Verstärkung der störenden Bewegungen. In der Chicagoer Ausstellung lag allerdings ein Entwurf einer Verbund-Lokomotive mit vier Cylindern von „Wright" vor, nach dem die Kolben der übereinanderliegenden Cylinder wie bei Haswell gegenläufig waren. Große praktische

Bedeutung wird dieser Entwurf kaum erlangen.

Die Beschränkung auf Anbringung der bezeichneten Rad-Gegengewichte ist um so unbedenklicher, als nach den vorstehenden Formeln die Kolben-, bezw. Fahrgeschwindigkeit die aus den bewegten Massen abgeleiteten störenden Bewegungen nicht beeinflußt und erfahrungsgemäß die unausgleichbaren Störungen von den Unebenheiten des Gleises bei angemessener Gleisunterhaltung bis jetzt die obere Grenze der zweckmäßigen Fahrgeschwindigkeit (90 bis 110 km) nicht beschränkt haben.

Die Gegengewichte sind nach Clark dem Stephenson zuzuschreiben, ihre Wirkung hat zuerst Nollan eingehend untersucht.

Zur gänzlichen Beseitigung des Zuckens und Schlingerns (also der Bewegungen in wagerechter Ebene) ist die nach Formel 1—3 und 5 eintretende Wirkung der Treib- und Kuppelmassen Q_t und Q_k aufzuheben. Dies geschieht, wenn den letzteren gegenüber Gegenmassen $\mathfrak{Q}_t$ und $\mathfrak{Q}_k$ von gleicher Größe in demselben Abstand r von der Drehachse angebracht werden (Fig. 1606 für Außencylinder und Fig. 1607 für Innencylinder).

Ebenso treten Gewichte G_1 und G_2 an die Stelle von $\mathfrak{Q}_k$. Alsdann gilt nach obigen Figuren für die Gesamtgewichte G_1 und G_2:

$$6.\ G_1 = \frac{r}{\varrho}\left(\mathfrak{Q}_t\,\frac{s+e}{2s} \pm \mathfrak{Q}_k\,\frac{e_1+s}{2s}\right)$$

$$7.\ G_2 = \frac{r}{\varrho}\left(\mathfrak{Q}_t\,\frac{s-e}{2s} \mp \mathfrak{Q}_k\,\frac{e_1-s}{2s}\right)$$

wobei die oberen Zeichen für gleichgerichtete, die unteren für entgegengesetzt gerichtete Kuppel- und Treibkurbeln gelten.

In jedem Rad können nun die Gewichte G_1 und G_2 zu einem Gewicht G mit demselben Schwerpunktsabstand vom Achsmittel vereinigt werden, welches die gleiche Wirkung hat, wenn es in der Richtung der Diagonale eines Parallelogramms liegt, dessen Seiten G_1 und G_2 proportional sind.

In den Fig. 1608, bezw. Fig. 1609 sind Vorder-, bezw. Hinterrad mit Gegengewichten gezeichnet, beide von der in Fig. 1606 und 1607 mit „vorn" bezeichneten Seite gesehen.

Für Außencylinder haben die G_2 und demnach auch die G, die punktierte Lage. Da e und e_1 nicht viel von s abweichen, werden die

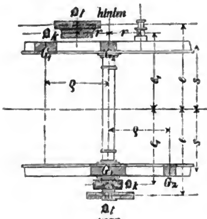


Fig. 1606.

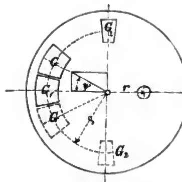


Fig. 1609.

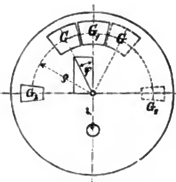


Fig. 1608.

Statt $\mathfrak{Q}_t$ kann im nächstliegenden Rad ein Gewicht G_1, im zweiten ein Gewicht G_2, beide in der Schwerpunktsentfernung ϱ von der Achse

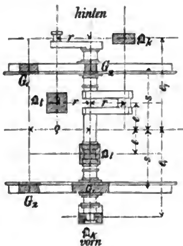


Fig. 1607.

angebracht werden, so daß beide der Gegenmasse gleich kommen und an der Achse das gleiche Drehmoment wie die Gegenmasse ausüben.

G_2 hier so klein, daß sie gegen G_1 zu vernachlässigen sind, also

$$G = G_1 = \frac{r}{\varrho}\,(\mathfrak{Q}_t + \mathfrak{Q}_k)$$

wird.

Dieses G ist der Treibkurbel gegenüberzustellen.

Außencylinder bedingen größere Gegengewichte als Innencylinder, am größten fallen die Gewichte aus bei den gekuppelten Außencylinder-Lokomotiven, am kleinsten bei Innencylindern mit entgegengesetzt gerichteten Treib- und Kuppelkurbeln.

Die Anwendung des Vorstehenden auf die eigenartigen drei- und mehrcylindrigen Lokomotiven ergibt sich je aus der Bewegungsrichtung der Kolben und der Lage der Treib- und Kuppelkurbeln.

Oben sind die Gegengewichte unter der Annahme berechnet, daß sie die wagerechten Störungen der bewegten Teile voll ausgleichen, da deren volles Gewicht Q_t in die Rechnung eingeführt ist.

Die senkrechte Störung, das „Wogen" wird nach Formel 4 aber schon Null, wenn $\mathfrak{Q}_t = A + \frac{\lambda}{L}\,B$ wäre, der Rest des Pleuelstangen-

gewichts, sowie Kolben nebst Stange und Kreuzkopf aber außer Betracht bleiben.

Die für volles Q_l berechneten Gegengewichte erzeugen hiernach neues „Wogen“ (in senkrechter Ebene), welches rasche Abnutzung der Radreifen und unzulässige Schwankungen des Raddrucks zur Folge hat; die Periode der Schwankungen hängt von der Kolbengeschwindigkeit ab.

Man darf daher namentlich bei schnellfahrenden Lokomotiven das Zucken und Schlängeln nicht voll, sondern nur durch ein $\mathfrak{Q}_l = A + \frac{\lambda}{L} B$ ausgleichen, während nach Formel 4 die Kuppelmassen $= Q_k$, also voll in die Rechnung einzuführen sind.

Je nach dem Raum, den die Räder für Unterbringung der Gegengewichte darbieten, wird man bei langsam fahrenden Lokomotiven das Wogen in den Kauf nehmen und zur Vermeidung der nachteiligen Wirkungen des Zuckens auf die ohnehin stark beanspruchten Zughaken thunlichst viel der hin- und hergehenden Massen mit ausgleichen; für mehr als $^1/_2$ derselben bieten die Räder selten Platz. Die Verteilung der Gegengewichte auf die einzelnen Räder erfolgt praktisch so, daß zunächst die mit dem Rad umlaufenden Massen ausgeglichen werden, dann aber das Gewicht für die hin- und hergehenden Massen gleichmäßig auf alle Räder verteilt wird.

Die auf eine ungemessene Vergrößerung der Fahrgeschwindigkeit gerichteten Bestrebungen der letzten Jahre, die manche irrtümlicherweise durch elektrischen Betrieb der Haupteisenbahnen verwirklichen zu können glauben, haben erneut die Aufmerksamkeit auf Beseitigung der S. gerichtet. Ein Ergebnis dieser Bestrebungen ist die Heilmann'sche Lokomotive, bei der mit der alten Lokomotiv-Dampfmaschinen-Anordnung gebrochen, vielmehr ein besonderer Motor so gelagert ist, daß derselbe nur geringfügige S. erzeugt (s. Glasers Annalen 1894, S. 1 u. ff.).

Wenn aber auch dieses Ziel erreicht würde, S. durch Unebenheiten des Gleises bleiben unbehoben und sind ein Grund mehr für die Undurchführbarkeit der bis zu Fahrgeschwindigkeiten von 200 und 300 Stundenkilometern sich versteigenden Pläne.

Litteratur: Abgesehen von den im Text angegebenen Litteraturstellen ist auf die folgenden kurzen Abhandlungen hinzuweisen; diese bieten, soweit sie sich nicht auf thatsächliche Beobachtungen beschränken, keine neuen Gesichtspunkte gegenüber der meisterhaften Grove-schen Darstellung in Heusingers Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, Bd. 3, welche, wie oben erwähnt, der vorliegenden Bearbeitung zu Grunde liegt. The mechanical world, Bd. 8, S. 231, und Engineering 50, S. 644: Vibratory movements of Locomotives, John Milne und John Mc Donald; The mechanical world, Bd. 7, S. 132: Counterbalancing the revolving and reciprocating parts of Locomotives; The Railway Engineering, Bd. 11, S. 157: Counterbalancing Locomotives driving wheels, W. H. Lewis; The Railway Engineering, Bd. 13, S. 163; Counterbalancing of Locomotives, Arthur T. Woods; Railway Gazette, vol. 21, S. 519, Locomotives balancing; desgl., S. 663, Locomotives counterbalancing and permanent way. Schrey.

Stollenbau, s. Tunnelbau.

Stopfbüchsen (*Stuffing-boxes,* pl.; *Boîtes,* f. pl., *à garniture, boîtes,* f. pl., *à étoupe*), Vorrichtungen, welche eine Umfangsdichtung bei Kolbenstangen und Spindeln an der Austrittsstelle derselben aus einem mit gespanntem Dampf, Wasser, Luft u. s. w. gefüllten Raum bewirken, und gleichzeitig der Kolbenstange oder der Spindel eine Längs- oder Drehbewegung gestatten.

S. werden angewendet im Dampfmaschinen- und Kesselbau bei Kolben- und Schieberstangen, bei den Spindeln der verschiedenartigsten Armaturventile (auch bei den Hahnwirbeln größerer Hähne), bei Wellen, die von außen in Drehung gesetzt, im Innern des Kessels Schieber bewegen und bei den Plungern aller hydraulischen Apparate (Kräne und Aufzüge).

Die Konstruktion der S. beruht darauf, daß ein biegsamer, federnder, weicher Stoff — Hanf, Jute, Asbest, Leder, Weißmetall u. s. w., Packung genannt — um die zu dichtende Stange oder Spindel gewunden, durch Zusammenpressen vermittelst eines durch Schrauben nachstellbaren Rings (Druckbüchse) sich derart fest gegen die Stange oder Spindel anlegt, daß ein Entweichen der Druckflüssigkeit unmöglich wird.

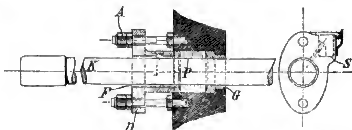


Fig. 1610 *a*. Fig. 1610 *b*.

Das Anpressen des Dichtungsstoffs kann auch durch das Druckmedium selbst geschehen — Manchetten-Dichtung bei hydraulischen Apparaten.

Um die durch die Pressung der Packung hervorgerufene Reibung möglichst zu verringern, müssen die S. — insbesondere bei Kolben- und Schieberstangen der Dampfmaschinen — mit Schmiergefäßen versehen sein.

Mechanische Abnutzung der Packung, Eintrocknen derselben durch die Hitze des Dampfs hat zur Folge, daß nach Verlauf einiger Zeit die S. nicht mehr dicht hält. Um diesem Übelstand zu begegnen, sind alle mit Hanf-, Asbest-, Jute- oder Lederpackung versehenen S. derart eingerichtet, daß durch Niederschrauben der Druckbüchse das locker gewordene Dichtungsmaterial wieder zusammengedrückt werden kann.

Nachdem die gewöhnlich angewandte Packung sich sehr rasch abnutzt, geht in neuerer Zeit das Bestreben dahin, S. mit metallischer Packung herzustellen, bei denen das Anpressen der Packung — Ringe aus Weißmetall — selbstthätig durch Spiralfedern bewirkt wird.

Beschreibung einiger S. Fig. 1610*a* u. *b* stellt eine bei Kolben- und Schieberstangen von Lokomotiven und Stabilmaschinen angewendete Konstruktion dar.

Es bezeichnet *K* die Kolbenstange, *G* den Grundring aus Metall, gegen den die Packung gepreßt wird, *P* die Packung (Zöpfe aus Hanf- oder Jutefaser oder Zöpfe aus Hanf mit Asbestpulver gefüllt), *D* die Druckbüchse, an welcher ein Schmiergefäß *S* (Fig. 1610 *b*) angegossen ist, und *F* einen Futterring, der immer dann notwendig ist, wenn, wie in Fig. 1610 *a* gezeichnet, das Keilende der Kolbenstange stärker als der Kolbenstangenschaft ist. Futterring und Grundring sind in diesem Fall behufs Aufbringung auf die Stange zweiteilig hergestellt.

Der Futterring ist mit der S. durch eine kleine Schraube *s* verbunden. Das Anziehen und Nachstellen der Druckbüchse erfolgt durch zwei oder drei Schrauben *A*.

Einfacher sind die S. bei den Spindeln der verschiedenen Armaturventile (Fig. 1611, *P* Packung, *D* Druckbüchse, *U* Überwurfmutter, durch deren Niederschrauben die Packung angepresst wird). Ähnlich ausgeführt sind die S. bei den Wasserstandzeigern an Dampfkesseln u. s. w.

S. mit metallischer Packung haben sich im allgemeinen bei Stabilmaschinen und Lokomotiven bewährt, sind aber bei Lokomotiven dann nicht mit Vorteil anzubringen, wenn lange Gefällstrecken ohne Dampf befahren werden, weil die aus dem Rauchkasten angesaugten heißen Verbrennungsgase eine derartige Erhitzung der Dampfcylinder und Kolbenstangen bewirken, daß die Packungsringe ausschmelzen.

Weniger bedenklich wird die Verwendung metallischer Packungen bei solchen Lokomotiven dann, wenn Gegendampfbremse (Le Chatelier) oder Ricour-Ventile angebracht sind.

Fig. 1612 stellt eine S. mit metallischer Packung dar, nach Ausführung der französischen Nordbahn (auch auf einigen österreichischen Bahnen angewendet). *G* bezeichnet den Grundring, *P* die Packung, *D* die Druckbüchse und *H* eine Hülse, die es ermöglicht, eine ausgeschmolzene Packung ohne Zuhilfenahme von Meißeln und Messern herauszuziehen.

Die Dichtung erfolgt dadurch, daß die stark konischen Enden der Packungsringe durch einen etwas schwächeren Konus am Grundring und an der Druckbüchse fest gegen die Stange gepreßt werden.

Bei vielen S. (besonders bei Lokomotiven) wird, wie aus Fig. 1612 ersichtlich ist, im vordersten Teil der Druckbüchse ein Filzring *f* eingelegt, der durch eine Platte *p* aus Stahl oder Kupferblech vor dem Herausfallen gesichert ist. Zweck dieser Einrichtung ist es, zu verhindern, daß durch Sand, Asche oder Kohlenstücke, die sich an der Kolbenstange ansetzen, Furchen in die Stange gerieben werden.

In neuester Zeit werden metallisch gedichtete S. derart ausgeführt, daß die metallische Packung durch eine Spiralfeder, die zwischen Grundring und Packung eingelegt ist, gegen die Druckbüchse, bezw. den Futterring gepreßt wird.

Fig. 1613 stellt eine S. dar, die bei hydraulischen Apparaten Anwendung findet. Es bezeichnet *K* die Kolbenstange (Plunger), *D* die nicht nachstellbare Druckbüchse und *P* die Packung, bestehend aus einem Lederring, versteift durch einen eingelegten Blechring.

Das von unten eintretende Druckwasser tritt zwischen Leder und Blechstreifen und preßt das Leder sowohl gegen die Cylinderwand, wie gegen den Kolben. Gölsdorf.

Stoßlücken, der Raum, welcher zwischen den Längsenden der Schienen beim Legen des Oberbaues (s. d.) mit Rücksicht auf die infolge von Temperaturunterschieden unvermeidlich eintretenden Längenveränderungen frei bleiben muß.

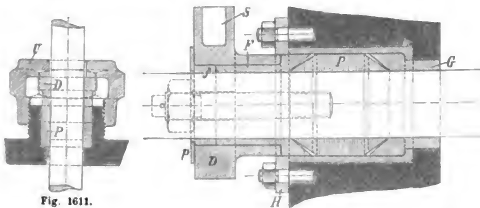


Fig. 1611. Fig. 1612. Fig. 1613.

Stoßmaschinen (*Key-grooving engines, paring-engines, slotting-machines*, pl.; *Machines*, f. pl., *à buriner*), auch Nutenstoßmaschinen, Vertikalhobelmaschinen oder Stanzmaschinen genannt, sind in ihrer Wirkungsweise ähnlich den Metallhobelmaschinen und dienen zur Bearbeitung von Schmiede- und Gußstücken. Das Werkzeug wird jedoch bei diesen lotrecht bewegt, wobei das Messer in der Regel so eingespannt ist, daß es nicht wie bei den Hobelmaschinen senkrecht zur Schnittrichtung, sondern parallel zur Arbeitsfläche und in die Schnittrichtung fallend zu stehen kommt.

Diese Maschinen eignen sich daher zur Bearbeitung von Flächen in lotrechter Lage, zum Stanzen von Keilnuten u. dgl. Meist sind die Aufspanntische derart eingerichtet, daß sowohl ebene, als auch teilweise cylindrische Flächen an großen Stücken, wie Kurbeln, Excenterringen, Leit- und Kuppelstangen u. dgl. bearbeitet werden können.

Die Hauptbewegung wird gewöhnlich vom Werkzeug gemacht und ist selbe eine auf- und niedergehende, während die Schaltung ruckweise nach Beendigung jeden Schnitts gerade oder krummlinig erfolgt. Die Schaltbewegung wird fast durchgehends dem Arbeitsstück erteilt.

S. schneiden nur nach einer Richtung, und zwar beim Niedergang.

Die S. bestehen im wesentlichen aus einem freistehenden Hohlgußständer, welcher unten einen Tisch und über der Mitte desselben den in Prismenführungen sich auf- und abbewegenden Werkzeugträger (Stoß) aufnimmt. Der Werkzeugträger erhält seine Bewegung meist vermittelst Zugstange von einer Kurbel, welche ihrerseits wieder von einer Riemenstufenscheibe mit ein- oder mehrfachem Rädervorgelege bewegt wird. Um verschiedene Geschwindigkeiten zu erreichen, ist häufig eine Einrichtung getroffen, daß der Aufgang oder Rücklauf des Messerstoßes schneller, als der Niedergang erfolgt, und zwar wird dieses durch zwei gleiche elliptische oder excentrische kreisrunde Räder, eine rotierende Kurbelschleife oder einen Mechanismus erreicht, welcher aus einem je zur Hälfte kreisrunden und elliptischen Zahnrad besteht, in welches abwechselnd ein konzentrisches und ein excentrisches Zahnrad eingreift.

Der Stoß kann häufig am obern Zugstangendrehzapfen durch Handrad und Schraubenspindel je nach der Größe des Arbeitsstücks höher oder tiefer gestellt werden, während der Hub des Messers mit Hilfe eines Schlitzes in der Kurbelscheibe geändert werden kann.

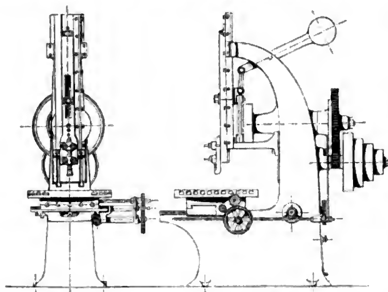


Fig. 1614 *b*. Fig. 1614 *a*.

In neuerer Zeit wird der Stoß durch ein Gegengewicht ausbalanciert, damit die Stöße beim Angriff des Messers und beim Wechsel der Bewegung vermieden werden.

Behufs Ausgleichung der Geschwindigkeiten werden bei den S. auch Schwungräder angebracht.

Der meist runde mit ⊥-Schlitzen versehene Tisch ist in zwei aufeinander senkrechten Richtungen, also der Länge und der Quere nach, verschiebbar und im Kreis durch Schnecke und Schneckenrad drehbar. Bei ganz kleinen S. entfällt die Drehbarkeit des Tisches.

Alle diese Tischbewegungen werden durch einen Schaltmechanismus selbstthätig bewirkt, wobei jede Bewegung durch geeignete Kuppelungen vom Stand des Arbeiters aus rasch ein- und ausgelöst und von Hand bewirkt werden kann.

Fig. 1614*a* u. *b* zeigt eine S., wie solche von den amerikanischen Firmen Wm. Sellers & Comp. und Bement, Miles & Comp., beide in Philadelphia, ausgeführt werden. Bei dieser S. ist die Vertikalführung des Stoßes oder Messerträgers verschiebbar und kann höher oder tiefer gestellt werden, was den Vorteil hat, daß der Stoß bis nahe an das jeweilige Arbeitsstück geführt werden kann.

Im übrigen ist diese Maschine ziemlich ähnlich allen anderen S. eingerichtet und zeigt nur die eine Abweichung, daß die Schnecke und das Schneckenrad zur Kreisbewegung innen liegen.

Als vorteilhafteste Schnittgeschwindigkeit gilt für

kleine S.	mm	
bei Stahl	80—90	in der Sekunde
„ Gußeisen	100—120	„ „ „
„ Schmiedeisen	120—140	„ „ „
„ Rotguß	140—160	„ „ „
Schaltung	0,25—1	auf einen Schnitt
große S.	mm	
bei Stahl	70—85	in der Sekunde
„ Gußeisen	90—110	„ „ „
„ Schmiedeisen	110—130	„ „ „
„ Rotguß	130—150	„ „ „
Schaltung	0,3—1,5	auf einen Schnitt

und bei letzteren für den Rücklauf des Werkzeugstoßes die 1,3—1,5-fache Geschwindigkeit.

Der Arbeitsverbrauch wird wie bei den Hobelmaschinen berechnet und kann für kleine Maschinen 0,5—0,75 und für große 1 Pferdekraft als Betriebsarbeitsleistung für Voranschläge angenommen werden. *Neblinger.*

Stoßschwellen (*Joint-sleepers*, pl.; *Traverses*, f. pl., *de joint*), jene Querschwellen, über welchen (wie beim festen Stoß) oder zwischen welchen (wie beim schwebenden Stoß) die Stoßlücken der Gleisstränge liegen (s. Oberbau).

Strahlengleis, s. Fächergleis.

Strakonitz - Winterberger Lokalbahn, in Böhmen gelegene normalspurige Lokalbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Wien, betrieben von der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen, führt von der Station Strakonitz der Kaiser Franz Joseph-Bahn über Wollin nach Winterberg.

Die Konzession für die S. erfolgte unterm 18. April 1892 auf die Dauer von 90 Jahren. Der Staat gewährte die Garantie eines jährlichen Reinerträgnisses, welches der 4%igen Verzinsung nebst der Tilgungsquote des zum Zweck der Geldbeschaffung aufzunehmenden, binnen 75 Jahren zu tilgenden Prioritätsanlehens im Nominalbetrag von 1 200 000 fl. zuzüglich einer 4%igen Vorzugsdividende nebst der Tilgungsquote für das mit 250 000 fl. zu beziffernde Prioritätsaktienkapital gleichkommt. Das garantierte jährliche Reinerträgnis wurde für die Zeit von der Betriebseröffnung (dieselbe fand am 15. Oktober 1892 statt) bis zum Ablauf des 75. Jahrs der Konzessionsdauer mit dem Höchstbetrag von 60 788 fl. und für den Rest der Konzessionsdauer mit dem Höchstbetrag von 22 485 fl. festgesetzt. Die Staatsverwaltung behielt sich das Recht vor, die S. nach deren Vollendung und Inbetriebsetzung jederzeit einzulösen.

Die Gesellschaft konstituierte sich mit einem Gesellschaftskapital von 670 000 fl. am 8. November 1892.

Straßburger Straßenbahnen (116,60 km), in Elsaß-Lothringen gelegene schmalspurige Eisenbahnen (Spurweite 1 m) mit den Strecken Straßburg-Markolsheim (54,36 km), Boofzheim-Rheinau (2,56 km), Kraft-Erstein (5,60 km). Straßburg (Markthalle)-Truchtersheim (15 km) und Kehl-Lichtenau-Bühl (39,08 km).

Die Straßburger Straßenbahngesellschaft mit dem Sitz in Straßburg ist aus der im Jahr 1877 gegründeten Straßburger Pferdeeisenbahngesellschaft hervorgegangen, welche vier vom Kleberplatz in Straßburg ausgehende Pferdebahnlinien östlich bis an die Kehler Rheinbrücke, nordöstlich nach Ruprechtsau, nördlich nach Hönheim und westlich nach Königshofen baute.

Obgleich der Verkehr sich sehr günstig gestaltete, konnte das Unternehmen mit Rücksicht auf die kurz bemessene Konzessionsdauer (bis 1. Januar 1910) und die dementsprechend hohen Amortisationskosten nicht gedeihen. Die Gesellschaft wandte sich daher 1884 an die Regierung wegen Verlängerung der Konzessionsdauer auf 30 Jahre. Diese wurde ihr gewährt, da die Gesellschaft sich gleichzeitig bereit erklärte, die noch zu bauenden Linien Straßburg-Grafenstadt bis Markolsheim und Straßburg-Hausbergen bis Truchtersheim auszudehnen.

Unterm 25. Juli 1885, bezw. 29. Juni 1886 wurden ihr die Linien Straßburg-Markolsheim und Straßburg-Truchtersheim nebst Zweigbahnen auf die Dauer von 99 Jahren konzessioniert unter der Bedingung, daß diese Linien gleich von Straßburg aus als schmalspurige Lokomotivbahnen (Spurweite 1 m) zu bauen und auch für den Güterverkehr einzurichten seien. Mit Rücksicht auf die geänderte Lage des Unternehmens nahm die Gesellschaft nunmehr die Firma „Straßburger Straßenbahngesellschaft“ an. Eröffnet wurden die Linien Straßburg-Markolsheim und Boofzheim-Rheinau am 6. November 1886, Straßburg-Truchtersheim am 1. Oktober 1887 und Kraft-Erstein am 15. April 1889.

Mit Konzession vom 25. April 1891 wurde die Strecke Kehl-Lichtenau-Bühl gebaut und am 11. Januar 1892 eröffnet.

Die Lokomotivbahnen stehen unter einem besonderen Betriebsvorstand.

Die größte Steigung beträgt auf den Strecken Straßburg-Markolsheim, Kraft-Erstein und Kehl-Lichtenau-Bühl 1 : 40, auf der Strecke Straßburg-Truchtersheim 1 : 30 und auf der Zweiglinie Boofzheim-Rheinau 1 : 150.

Der kleinste Krümmungshalbmesser stellt sich auf der Strecke Straßburg-Truchtersheim auf 42 m, auf der Strecke Kehl-Lichtenau-Bühl auf 48 km, bei den übrigen Linien auf 60 m.

An Betriebsmitteln waren 1892/93 16 Lokomotiven, 40 Personenwagen, 9 Gepäckwagen und 78 Güterwagen vorhanden.

1892/93 betrug das verwendete Anlagekapital, einschließlich der Beihilfen à fonds perdu für die Linie Straßburg-Markolsheim nebst Zweigbahnen 1 726 376 Mk., für die Linie Straßburg-Truchtersheim 416 806 Mk. und für Kehl-Lichtenau-Bühl 1 542 283 Mk.

Die Einnahmen stellten sich 1892/93 für die Linie Straßburg-Markolsheim nebst Zweigbahnen auf 179 693 Mk. (1891/92 179 261 Mk.), für die Linie Straßburg-Truchtersheim auf 50 583 Mk. (1891/92 49 102 Mk.), für die Linie Kehl-Lichtenau-Bühl auf 112 606 Mk., die Ausgaben auf 115 548 Mk. (1891/92 156 197 Mk.), bezw. 20 680 Mk. (1891/92 35 685 Mk.), bezw. 61 381 Mk., der Betriebskoefficient auf 86,5 % (1891/92 87,13 %), bezw. 74,55 % (1891/92 72,68 %), bezw. 79,45 %, der Betriebsüberschuß in Prozenten des verwendeten Anlagekapitals auf 1,41 % (1891/92 2,43 %), bezw. 3,09 % (1891/92 4,78 %), bezw. 1,5 %.

Straßenbahnen (*Tramways*, pl.; *Chemins*, m. pl., *de fer sur routes*), dem öffentlichen Verkehr dienende Bahnen, welche zur Beförderung von Personen oder Gütern sich in öffentliche Straßen eingelegter Schienengleise bedienen.

Als Vorläufer der S. können einzelne, in der Zeit vor dem Aufkommen der Eisenbahnen gemachte Versuche betrachtet werden, Spuren (Holz- und Steinspuren) zur Beförderung von Wagenlasten zu benutzen. Einen größeren Aufschwung hat das Straßenbahnwesen erst infolge der Ausbildung und Verallgemeinerung des Eisenbahnwesens erfahren. Die außerordentliche Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs, welche das Eisenbahnwesen mit sich brachte, erweckte auch das Bedürfnis nach Einrichtungen, welche geeignet waren, dem engern örtlichen Verkehr entsprechend zu dienen und denselben zu erweitern.

Die S. bezwecken entweder die Sicherstellung eines Massenverkehrs innerhalb größerer Städte (bezw. zwischen diesen und den Vororten oder zwischen einzelnen Eisenbahnstationen und nächst gelegenen Ortschaften oder industriellen Etablissements, städtische S., oder die Vermittlung des Verkehrs zwischen zwei, in größerer Entfernung von einander gelegenen Orten, ländliche S. Letztere S. nähern sich in vielfacher Beziehung den Nebenbahnen und werden deshalb den S. nicht immer zugezählt (s. Hilse, Handbuch der Straßenbahnkunde, München und Leipzig 1892).

Je nach der Betriebskraft unterscheidet man S. mit tierischem Betrieb und solche mit mechanischem Betrieb (Dampfstraßenbahnen, elektrische, Preßluft-, Kabelbahnen u. s. w.).

Was die gesetzliche Regelung des Straßenbahnwesens betrifft, so fehlt es zumeist an einer ausgebildeten Straßenbahngesetzgebung und schwankt die Behandlung zwischen analoger Anwendung der für Eisenbahnen und jener für örtliche Fuhrbetriebe sowie öffentliche Wege geltenden Bestimmungen.

Im allgemeinen nähern sich die S. den Eisenbahnen nicht bloß durch die beiden gemeinsame Benutzung von Schienenwegen, sondern auch darin, daß es sich bei beiden nicht nur um einen Verkehrsweg, sondern um ein monopolistisches Betriebsunternehmen handelt.

Dagegen unterscheiden sich die S. von den Eisenbahnen darin, daß bei ihnen regelmäßig der Umfang der Anlage und des Betriebs, sowie dementsprechend der Betrag der verwendeten Kapitalien ein beschränkter, sowie der Grad der Gefährlichkeit des Betriebs im allgemeinen ein minderer ist.

Während ferner bei den Eisenbahnen der Bahnkörper sich der Regel nach im Eigentum des Unternehmers befindet, wird für die Schienenanlage der S. ein in der großen Mehrzahl der Fälle im fremden Eigentum befindlicher

Verkehrsweg benutzt. Aus diesen Eigentümlichkeiten ergeben sich manche Unterscheidungen in der rechtlichen Behandlung der S. gegenüber den Eisenbahnen.

Vor allem sind die Anforderungen, welche im Interesse der Sicherheit des Verkehrs gestellt werden, bei ihnen regelmäßig geringer, und tritt an die Stelle der Einwirkung der staatlichen Central- und Mittelbehörden häufig die Zuständigkeit der Ortspolizeibehörden. Sodann bedarf es bei den S. einer Regelung des Verhältnisses, welches sich durch die Beziehungen zum Eigentümer des Straßenkörpers und durch die Beschränkungen ergiebt, denen die Benutzung des letztern vermöge seiner Bestimmung als öffentlicher Weg unterliegt.

Die rechtliche Behandlung der S. ist bei mechanischer und thierischer Kraft vielfach gemeinsam; die Art der angewendeten Betriebskraft ist jedoch für die rechtliche Behandlung insofern von Belang, als bei Anwendung mechanischer Kraft mit Rücksicht auf die erhöhte Gefahr besondere behördliche Vorschriften über Anlage und Betrieb bestehen, bezw. eine weitergehende Gleichstellung mit den Eisenbahnen erfolgt. Es sind deshalb die einschlägigen Rechtsverhältnisse in den Artikeln Dampfstraßenbahnen und Pferdebahnen getrennt behandelt (s. d.).

Litteratur: Stengel, Wörterbuch des deutschen Verwaltungsrechts (Artikel „Straßenbahnen"), Freiburg i. B. 1890; Hilse, Handbuch der Straßenbahnkunde, München und Leipzig 1892; s. ferner die Litteraturangabe beim Artikel „Dampfstraßenbahnen".

Straßenbrücken, Gehwegbrücken, Brücken, die im Zug einer Straße oder eines Wegs liegen, kommen für das Eisenbahnwesen insofern in Betracht, als es sich um Bahnüberbrückungen oder um solche Zufahrtstraßenbrücken handelt, deren Herstellung oder Erhaltung der Eisenbahn obliegt.

Wo eine Straße eine Eisenbahnlinie kreuzt, liegt der Bahnkörper entweder in der gleichen Ebene, in welchem Fall eine Kreuzung im gleichen Niveau stattfinden kann, oder die Straße liegt höher oder tiefer und muß im ersteren Fall mittels einer Brücke in entsprechender Höhe über die Schienenebene geführt werden. In diesem Fall kann die Bahnüberbrückung in verschiedener Weise erfolgen. Liegt der Eisenbahnkörper an der Kreuzungsstelle im Einschnitt, so werden in die beiderseitigen Einschnittslehnen die Widerlager gestellt und bestimmt sich die Lichtweite je nach der Ausgestaltung der Widerlager und der eventuell noch anzuordnenden weiteren Zwischenstützen.

Um die Lichtweite nicht über das notwendige Maß hinaus zu vergrößern, geht man in der Regel mit den Stützpunkten für die Brückenkonstruktion möglichst nahe an die Umgrenzung des lichten Raums und errichtet in dem Fall, als die Widerlager zu weit voneinander abstehen, oft noch weitere Zwischenstützpunkte. Liegt die Straße in gleicher Höhe mit dem Bahnkörper, ist jedoch eine Kreuzung im Niveau nicht zulässig, so müssen behufs Überführung der Straße beiderseits der Eisenbahnlinie Rampen hergestellt werden und liegt die Unterkante der Brücke sodann im kleinsten zulässigen Abstand über der Schienenebene.

Je nach dem Charakter der Straße, welche über die Bahnlinie geführt wird, sind die Bahnüberbrückungen verschieden ausgebildet. Eine Unterscheidung solcher Bahnüberbrückungen von anderen S. besteht thatsächlich nicht und ist lediglich in dem Umstand, daß die Brücke über der Eisenbahnlinie liegt, die Einflußnahme der Eisenbahnbehörde auf die Herstellung solcher S. zu erklären.

Das Material, aus welchem die Bahnüberbrückungen, sowie die Zufahrtsstraßenbrücken hergestellt werden, ist entweder Holz, Eisen, Stein oder Beton. Da die Konstruktion solcher Brücken, mit Ausnahme der Fahrbahn, im wesentlichen mit der von Eisenbahnbrücken übereinstimmt, so ist lediglich die Größe der Verkehrslasten maßgebend auf die Ausgestaltung der Konstruktionsteile und bedingt nur bei der Fahrbahn der Umstand, daß jeder Punkt der Fahrbahntafel einer dort auftretenden Last den entsprechenden Widerstand zu leisten im stande sein muß, die entsprechende Eigentümlichkeit der S. Bei Brücken aus Stein tritt dieser Unterschied selbstverständlich nicht auf, da die Überschüttung der Gewölbebogen ohnedies eine teilweise Verteilung der Lasten auf dieselben besorgt.

Bei S. aus Holz oder Eisen müssen behufs Aufnahme der Fahrbahntafel entsprechende Querkonstruktionen angeordnet werden, als deren einfachste Form die Mann an Mann liegenden Bohlen angesehen werden können, welche zugleich als Brückendecke dienen. Da deren Verwendung wegen der schnellen Abnutzung nur für minder wichtige S. zweckmäßig ist, so werden bei größeren Brücken die Decken aus Holz- oder Steinpflaster, Beton und Gewölben hergestellt, meistens jedoch beschottert.

Die Brückentafel, auf welcher die Decke ruht, wird auf die verschiedenste Weise entweder aus Holz, Eisen oder Stein ausgebildet. Es wird Guß- oder Schmiedeisen angewendet, und zwar ersteres in Form von Platten mit senkrechten Rippen, letzteres als Formeisen, das sind Zores-Eisen, Buckelplatten, Hängebleche, Wellbleche u. s. w.

Bei Bahnüberbrückungen pflegt man in der Regel keine Trennung zwischen Fahrbahn und Fußweg anzuordnen und ist nur bei Überfahrtsbrücken in größeren Stationen eine solche erwünscht. Sind die Fußwege nicht außerhalb der Träger gelegen, so ist es zweckmäßig, dieselben etwas über die Fahrbahn zu erhöhen.

Die Benutzung der S. ist selbstredend nur für solche Lasten zulässig, die innerhalb jener Belastungsgrenzen liegen, welche bei der statischen Berechnung maßgebend waren.

Es empfiehlt sich daher, an den S. an gut sichtbaren Stellen Tafeln anzubringen, auf welchen diejenige größte zulässige Verkehrslast verzeichnet ist, für welche die S. benutzbar ist.

Außerdem ist es zweckmäßig, in entsprechender Entfernung von der Brücke eine Tafel neben der Straße aufzustellen, die in gleicher Weise wie die Tafel auf der Brücke selbst, die Größe der zulässigen Radlasten angiebt, um ein eventuell notwendiges Umkehren der zu schweren Wagen möglich zu machen.

Über den Bau und die Erhaltung der S. gilt im wesentlichen dasselbe wie bei Eisenbahnbrücken und ist nur die bei S. notwendige Entwässerung des Brückenplanums zu er-

wähnen. Je nach der Konstruktion der Brückentafel sind eigene Entwässerungsvorrichtungen notwendig oder nicht.

Das durch die Brückendecke eindringende Tagwasser muß sowohl bei Stein- als auch bei Eisenbrücken durch zweckmäßig angeordnete Sammelrinnen abgefangen und abgeleitet werden.

In Österreich sind bezüglich der für die statische Berechnung von Bahnüberbrückungen, sowie Zufahrtsstraßenbrücken anzunehmenden Verkehrslasten (Brückenverordnung vom 15. September 1887) zweierlei Alternativen zu Grunde zu legen:

a) Die größtmögliche Wagenansammlung auf dem Fahrbahnplanum und eine gleichzeitige Menschenansammlung auf den allenfalls vorhandenen Gehwegen und den übrigbleibenden Teilen der Fahrbahn;

b) eine Menschenansammlung sowohl auf dem Fahrbahnplanum als auch auf den Gehwegen.

Über die Größe der Menschenlasten, bezw. der Wagenlasten s. bei Brückenbelastung.

Die Einwirkungen des Winds sind wie bei Eisenbahnbrücken zu berücksichtigen, nur kommt an Stelle der Eisenbahnfahrzeuge, ein 2 m hohes, volles, fortschreitendes Rechteck für die etwaige Menschen- oder Wagenansammlung zu setzen.

Temperaturverhältnisse sind gleichfalls zu berücksichtigen.

Die zulässige Inanspruchnahme beträgt für Schweißeisen 750 kg + 2 kg Zuschlag für jeden Meter Brückenstützweite, jedoch bis höchstens 900 kg. Bei Quer- und Längsträgern ist ebenfalls die Stützweite in dieser Weise zu berücksichtigen.

Für Holz ist die zulässige Inanspruchnahme 80 kg. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei Holzkonstruktionen je nach Art der Tragbalken die in Rechnung zu ziehende Tragfähigkeit derselben verschieden ist.

Bei Holzbrücken ist der Tragmodul in Österreich folgendermaßen in Rechnung zu ziehen: *a*) bei verdübelten Trägern aus zwei Einzelbalken mit 70%, *b*) bei verdübelten Trägern aus drei Einzelbalken mit 50%, *c*) bei verzahnten Trägern aus zwei Einzelbalken mit 80%, *d*) bei verzahnten Trägern aus drei Einzelbalken mit 60% des Tragmoduls eines ungeteilten Trägers gleichen Querschnitts.

Über die Prüfung der fertiggestellten Bahnüberbrückungen und Zufahrtsstraßenbrücken sei folgendes bemerkt:

In Österreich hat vor Benutzung der Brücken eine kommissionelle Prüfung bezüglich der richtigen Ausführung zu erfolgen. Eine Belastungsprobe ist nur von Fall zu Fall anzuordnen. Die im Betrieb befindlichen Bahnüberbrückungen u. s. w. sind mindestens alle sechs Jahre einer neuerlichen Prüfung, bezw. Erprobung zu unterziehen.

Nach den von dem Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine aufgestellten Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen (vom Jahr 1886) für Brücken und Hochbauten gelten bezüglich der Proben für die S. folgende Bestimmungen:

Man bringt auf der S. eine gleichförmig verteilte Belastung auf, welche übereinstimmend ist mit jener Last, die der statischen Belastung zu Grunde gelegt wurde. (Über die Belastungsannahme, s. den Artikel „Brückenbelastung“). Diese Last wird auf die Fahrbahn und die Gehwege verteilt und soll durch einige Zeit daselbst verbleiben; dann wird die Durchbiegung der Hauptträger gemessen, die Last weggebracht und die elastische Durchbiegung bestimmt. Sodann wird die Brücke von einer Reihe von Wagenzügen im Schritt befahren, deren Gewicht so groß ist, als dasselbe der statischen Berechnung zu Grunde gelegt wurde. Diese Belastung beläßt man auch durch einige Zeit unbeweglich auf der Brücke. Während der Durchführung dieser beiden Proben wird die Einsenkung und die elastische Durchbiegung der Brücke gemessen. Eine Erprobung, bei welcher die Fahrzeuge die Brücke im Trab befahren werden und die Menschen auf- und abgehen, findet nur in dem Fall statt, wenn eine solche zur Beurteilung des Bauwerks nötig erachtet wird; sie wird unter hierfür besonders vorgesehenen Specialbestimmungen vorgenommen.

Bei Brücken mit durchgehenden (kontinuierlichen) Balken werden die einzelnen Tragfelder derart belastet, daß hierdurch der ungünstigste Belastungsfall entsteht.

Nach der schweizerischen Brückenverordnung vom 19. August 1892 wird für eiserne S. folgende Belastungsannahme vorgeschrieben:

Straßenbrücken	Belastung für den m²	oder die Last eines Wagens von				Achsdruck
		Länge	Breite	Radstand	mittlere Spurweite	
	kg	Meter				t
In Hauptstraßen mit bedeutendem Verkehr	450	8,0	2,5	4	1,6	10
In Nebenstraßen mit bedeutendem Verkehr	350	6,0	2,2	3	1,6	6
In allen anderen öffentlichen Straßen	250	4,5	2,0	2	1,4	3

Es ist dabei eine solche Stellung der Wagen zu wählen, daß der ungünstigste Belastungsfall eintritt.

Für Windbelastung gelten die gleichen Bestimmungen wie bei Eisenbahnbrücken (s. Querkonstruktionen der Brücken).

Für Schneebelastung ist 80 kg für den Quadratmeter Brückenbahn anzunehmen.

Nach der französischen Brückenverordnung vom 29. August 1891 werden bei eisernen S. folgende Belastungen angenommen:

Für die Gehwege ist eine gleichförmige Belastung von 400 kg in Rechnung zu setzen. Für die Fahrstraßen ist eine Belastung mit geschlossenen Wagenzügen, bestehend aus Karren und je zwei vorgespannten Pferden, auf die ganze Länge der Fahrbahn anzunehmen; für diese Züge gelten folgende Bestimmungen:

a) für die einachsigen Karren: Gewicht 6 t, Länge ohne Deichselgabel 3 m, Spurweite 1,7 m, Breite der benutzten Straße 2,25 m;

b) für jedes der beiden hintereinander gespannten Pferde: Gewicht 700 kg, Länge 2,5 m.

Ferner ist zu untersuchen, ob die Beanspruchung der Brückenbestandteile nicht vergrößert wird, wenn diese Karren 11 t schwer

sind und von fünf in einer Reihe hintereinander gehenden Pferden gezogen werden; oder endlich wenn statt der Karrenzüge Wagenzüge die Brücke belasten. Jeder dieser Wagen soll von vier Paar Pferden gezogen werden.

Für diese Wagenzüge gelten folgende Annahmen, und zwar:

a) für die Wagen: Druck jeder Achse 8 t, Länge des Wagens 6 m, Spurweite des Wagens 1,7 m, Radstand 3 m, Abstand der Vorderachse vom vorderen Wagenrand 1,5 m, Breite der benutzten Straße 2,25 m;

b) für die Pferde: Gewicht jedes Pferds 700 kg, Länge desselben 2,5 m.

Bei allen unbelasteten Brücken ist der Einfluß des Winds zu berücksichtigen. Stöckl.

Streckendienst, s. Bahnaufsicht und Bahnerhaltung.

Streckenkontakte heißen im allgemeinen jene Vorrichtungen, welche neben oder unter den Schienensträngen angebracht und durch die daran vorüber-, bezw. darüber wegfahrenden Züge derart beeinflußt werden, daß sie bestimmte, zum Betrieb von elektrischen Signal-, Kontroll- oder Sicherungsanlagen dienende Stromkreise schließen oder unterbrechen. Hinsichtlich der Einwirkungsweise der Züge auf die S. lassen sich folgende fünf Gruppen unterscheiden:

1. Die S. schlechtweg, nämlich solche, die durch Arm, Bügel, Daumen u. dgl., welche an den Fahrzeugen der Züge angebracht sind, mechanisch thätig gemacht werden;

2. die Schleifkontakte, bei welchen an den Fahrzeugen befestigte Spangen, Federn oder Drahtbürsten über ähnliche im Gleis angebrachte Metallkörper hinwegstreifen und also den Stromschluß unmittelbar durch Berührung herbeiführen;

3. die Radtaster, welche durch das An- und Auflaufen der Räder,

4. die Schienendurchbiegekontakte, welche durch das Gewicht der Fahrzeuge wirksam werden;

5. die Schienenkontakte, d. s. nämlich in das laufende Gleis eingeschaltete, gut isolierte Schienen- oder Gleisstücke, welche vermöge der metallischen Berührung mit den Rädern der darüberfahrenden Züge, ähnlich wie bei 2., die Stromschließung unmittelbar herstellen.

Die unter 1. angeführten S. sind die ältesten Vorrichtungen dieser Gattung und der starken Abnutzung wegen, der sie sich unterworfen zeigten, kaum irgend mehr in Anwendung gewesen, als erst in jüngster Zeit wieder darauf zurückgegriffen wurde.

Schleifkontakte, welche sich eigentlich nur in Ländern mit mildem Klima verwendbar erweisen, benutzt beispielsweise die französische Nordbahn und bestehen die daselbst im Gebrauch befindlichen, von Lartigue erdachten, sogenannten Krokodilkontakte aus einer auf eisernen Trägern ruhenden, mitten im Gleis angebrachten hölzernen Langschwelle, deren obere Fläche mit dickem Kupferblech überzogen ist.

Die eisernen Untergestelle sind in Steinsockeln eingelassen und von der Holzschwelle durch Zwischenplatten aus Hartglas isoliert. Vor dieser Vorrichtung liegt noch ein keilförmiges Anlaufstück, so daß bei der Vorbeifahrt der Züge eine an jeder Lokomotive isoliert befestigte, entsprechend tief nach abwärts reichende Metalldrahtbürste sanft auf das Kupferblech gelangt, und dort durch die metallische Berührung mit dem letztern den Stromschluß herstellt.

Die Radtaster sind der Hauptsache nach stets aus einem Hebelarm gebildet, der dicht neben einem der Schienenstränge unverrückbar Platz findet und durch eine Feder oder durch Gegengewicht angemessen hoch gehalten wird, damit ihn jedes Rad der vorüberfahrenden Züge trifft und niederdrückt, wobei eine mit dem Hebelwerk verbundene Stromschlußvorrichtung, z. B. ein Federkontakt, zur Wirksamkeit gelangt.

Die auf diesem Weg erzielten Stromschließungen sind jedoch, wenn die Züge schnell fahren, nur sehr kurz und daher in manchen Fällen nicht ausreichend, die erforderliche Wirkung hervorzubringen, weshalb man eigene Hilfsanordnungen trifft, durch welche die Stromschließungen entsprechend verlängert werden. Das einfachste diesfällige Mittel ist die Beigabe von Quecksilberkontakten (s. d.) oder die Zwischenschaltung eines pneumatischen Apparats zwischen dem Hebelwerk und dem eigentlichen Kontakt, z. B. eines Blasbalgs, wie es Lartigue auf französischen Bahnen und Tormin im Eisenbahndirektionsbezirk Köln (rechtsrheinisch) machten oder einer Art Luftpumpe, wie es Hall auf den englischen Bahnen gethan hat.

Die Radtaster weisen außerdem noch eine besondere Abart auf, nämlich die sogenannten einseitig ansprechenden, d. s. S., welche die Bestimmung haben, lediglich auf eingleisigen Strecken verwendet zu werden und die den Stromschluß nur herstellen, wenn der sie beeinflußende Zug eine bestimmte Richtung hat, während sie für die Züge aus entgegengesetzter Richtung wirkungslos bleiben. Solche S., entworfen von Seesemann, Fricke u. a., sind vorläufig nur auf deutschen Nebenbahnen für den Betrieb von Annäherungssignalen in Benutzung.

Die Schienendurchbiegekontakte bestehen entweder aus einem zwischen zwei Bahnschwellen am Bahnkörper angebrachten zweiarmigen Hebel (Fühlhebel), der mit seinem kürzeren Arm unter die nächste Bahnschiene greift und sich gegen den Schienenfuß lehnt, während der längere Arm die eigentliche Kontaktvorrichtung trägt; oder aus einem Gummi-Cylinder, der unter der Schiene festgelegt ist und im Innern einen Federkontakt enthält, welcher durch die vom darüber fahrenden Zug, bezw. durch die dabei eintretende Schienendurchbiegung bewirkte Zusammenpressung des Cylinders in Berührung gelangt; oder endlich aus einem mit einem elastischen Pfropfen verschlossenen Gefäß, in welchem sich Quecksilber befindet, das durch den Druck, welchen die eingebogene Schiene auf den Gefäßverschluß ausübt, in ein kleines, den eigentlichen Kontakt vermittelndes Nebengefäß gepreßt wird, aus dem es nur langsam in das Hauptgefäß wieder zurückfließen kann.

S. mit Fühlhebel sind zuerst in Deutschland von Schellens angewendet worden; die zugehörigen Federkontakte haben die Form eines pendelnden Hammers. Schienendurch-

biegekontakte mit Quecksilbergefäßen wurden von C. Frischen ausgeführt und werden bei Siemens & Halske hergestellt.

Schienenkontakte in dem sub 5 angeführten Sinn sind bis jetzt lediglich in Amerika und im Jahr 1883 auf der österreichischen Staatsbahnstrecke Penzing-Hetzendorf gelegentlich der Prüfung des Putnam'schen Blocksignals versuchsweise benutzt worden.

Vorzugsweise Anwendung finden S. in Amerika für selbstthätige Blocksignale, in England, Indien und in den englischen Kolonien für die selbstthätige Ver- und Entriegelung von Blocksignalen und von Weichenstraßen, in Frankreich für Annäherungs- (Niveau-) Signale und für Meldungssignale, die mit den Distanzsignalen verbunden sind, in Deutschland und in der Schweiz für Zugsgeschwindigkeits-Kontrolleinrichtungen (s. Fahrgeschwindigkeitsmesser, S. 1520 ff.) für Rückmeldesignale und Annäherungssignale; es darf jedoch als selbstverständlich angesehen werden, daß sich das Anwendungsgebiet der S. fortwährend erweitert, und daß diese Vorrichtungen berufen sind, allerwärts eine wichtige Rolle zu spielen, weil doch die Signal- und Sicherungsanlagen, welche naturgemäß von den Zügen selbst und unmittelbar beeinflußt werden sollen, sich mit der zunehmenden Dichte des Verkehrs stetig vermehren und fast ohne Ausnahme auf die Mitwirkung elektrischer Ströme angewiesen sind.

Litteratur: Schubert, Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetrieb, Wiesbaden 1888; Kohlfürst, Die elektrischen Telegraphen- und Signalmittel für Eisenbahnen, Stuttgart 1893.

Streckenrevision, s. Bahnaufsicht und Bahnerhaltung.

Streckentelegraphen. In den seltensten Fällen liegen die Bahntelegraphenstationen einer Eisenbahnlinie so nahe aneinander, daß nicht mit Rücksicht auf eine möglichst schleunige Dienstabwicklung bei außergewöhnlichen Vorkommnissen und insbesondere behufs rascher Herbeirufung von Hilfe bei Unfällen eine telegraphische Verbindung zwischen der Unfallstelle oder einem nicht allzu weit davon entfernten Punkt der Strecke einerseits und einer der die Strecke begrenzenden Stationen anderseits äußerst vorteilhaft und wichtig wäre. Die zur Durchführung einer solchen Verbindung dienenden Einrichtungen heißen S. und teilen sich, je nachdem die betreffenden Apparatsätze auf einzelnen Zwischenpunkten der Strecke dauernd aufgestellt sind oder von den Zügen mitgeführt werden, in zwei Hauptgruppen, nämlich in ständige und in tragbare (*Télégraphes,* m. pl., *volants*) S.

Der erste Vorschlag zur Verwendung von S. findet sich in einer Patentschrift vom 18. April 1838 des William F. Cook und später (1845) haben auch Cook & Wheatstone ihren Nadeltelegraphen für die Verwendung als S. anempfohlen. Um diese Zeit wurden aber S., wie die Eisenbahnzeitung vom Jahr 1845, S. 396, ausführlich berichtet, in Deutschland auf der Taunusbahn bereits thatsächlich im Dienst verwendet.

Bald darauf hatten auch Kramer und Stöhrer tragbare S. angefertigt. Steinheil benutzte 1846 auf der Strecke München-Nannhofen als S. eine gewöhnliche elektrische Klingel mit einfachem Schlag und W. Gintl bei den im März 1849 auf der nördlichen österreichischen Staatsbahn angestellten Versuchen Bain'sche Nadelapparate, wobei Batterien, in welchen die Flüssigkeit durch eine feste hygroskopische Substanz ersetzt war, also die ersten Trockenelemente, zur Verwendung kamen.

Im Jahr 1848 hatte auch in Frankreich Bréguet seinen Zeigertelegraphen für den Dienst als S. eingerichtet und sind diese Anordnungen auf der französischen Nordbahn zum Teil noch jetzt in Benutzung.

Alle älteren S. waren tragbare und dafür eingerichtet, in eine der längs der Bahn vorhandenen Telegraphenleitungen erst im Bedarfsfall eingeschaltet zu werden, zu welchem Zweck die letztere entweder erst durchschnitten und zum Anschluß vorbereitet werden mußte, oder aber in die Wärter- und Signalbuden u. dgl. der Strecke eingeführt und daselbst für die allfällige Einschaltung bereits mit Klemmen und Umschaltern ausgerüstet war.

Leichter und insbesondere zuverlässiger als das Zerschneiden der Leitung, wozu noch eigene Werkzeuge und Klemmenkolben beim Zug vorhanden sein müssen, ist allerdings der Anschluß an vorbereitete Zuführungen. Bei der letzteren Anordnung sind überdem Irrtümer in der Wahl des Telegraphendrahts ausgeschlossen und kann die Wiederherstellung der Leitung bei geeigneter Ausführung der Anschlußklemme selbstthätig bewirkt werden, dementgegen bedeutet aber die große Zahl der Unterbrechungsstellen eine leidige Fehlerquelle für die betreffende Telegraphenlinie, die doch nie ausschließlich den Hilfszwecken dient, und das Hinschaffen der Apparate vom Zug bis zum nächsten Anschlußposten kann unter Umständen einen nachteiligen oder wenigstens störenden, lästigen Zeitverlust verursachen. Deshalb und weil es immerhin nicht ausgeschlossen ist, daß die vom Zug mitgeführten Apparate auf der Fahrt und namentlich bei Unfällen Beschädigungen erleiden, hat man vielfach und insbesondere in Deutschland trotz der mit dieser Anordnung verbundenen erhöhten Kosten ständige S. eingeführt.

An Stelle der von den Zügen mitzuführenden Apparatsätze sind also solche in angemessener Anzahl auf der Strecke verteilt, und zwar in der Regel in Wärterbuden untergebracht; sie werden daselbst bei Bedarf in die für Hilfstelegraphenzwecke bestimmte Leitung eingeschaltet, nach jedem erfolgten Gebrauch aber wieder ausgeschaltet. Mitunter sind für die Einschaltung der S. nicht im Wärterhaus, sondern in der daneben befindlichen Signalbude die Zuführungen hergestellt; in diesen Fällen muß der Apparatsatz erst in die Signalbude gebracht, dort eingeschaltet und nach der Benutzung wieder an seinen Aufbewahrungsort im Wärterhaus zurückgebracht werden.

Einige deutsche Bahnen hatten seinerzeit ständige S. in der Weise gewonnen, daß sie die ursprünglich für die Betriebs- und Hauptlinien in Verwendung gestandenen und daselbst durch die Morseeinrichtungen verdrängten Zeigerapparate auf einzelne Strecken an die Wärterposten verteilten und in besondere Hilfstelegraphenleitungen einschalteten.

Wo ständige S. mit Morse'schen Apparaten angewendet werden, ist es gewöhnlich eine nur zum Stationssprechen eingerichtete

Leitung und in Deutschland ausnahmslos entweder die sogenannte Läutelinie oder, wo eine solche vorhanden ist, die Zugmeldeleitung, welche hierfür benutzt, bezw. mitbenutzt wird.

Der Apparatsatz des Wärterpostens besteht denn, wie Fig. 1615, welche Abbildung einen Normal-Wärterbuden-Telegraphen der preußischen Staatsbahnverwaltungen darstellt, aus den Aus- und Einschaltklemmen k, einem Unterbrechungstaster T, einem Galvanoskop G, einem Relais R und dem Schreibapparat M, der in der Regel, wie im vorliegenden Fall, ein Farbschreiber ist. Diese Apparate befinden sich, enge nebeneinander angebracht, in einem Verschlußkasten, der auf einem kastenförmigen, zur Unterbringung der Ortsbatterie dienenden Sockel seinen Platz findet.

Der Apparatschutzkasten ist hier sowie bei allen ähnlichen Einrichtungen so angeordnet, daß durch das Öffnen der in der Regel versperrten, mitunter wohl auch versiegelten oder

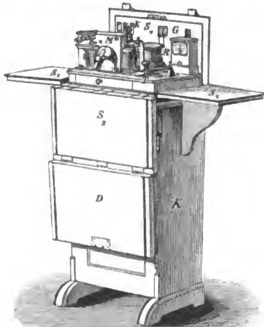


Fig. 1615.

plombierten Kastenthür oder durch das Umklappen einer der Seitenwände S_1 oder S_2, der ganze Apparatsatz selbstthätig eingeschaltet und der sonst bestandene kurze Schluß der zugehörigen Telegraphenleitung aufgehoben wird. Beim Zuschließen des Kastens nach stattgehabter Gebrauchnahme erfolgt wieder die gleiche selbstthätige Aus- und Einschaltung, jedoch in verkehrter Ordnung.

Hie und da werden für S. Morseschreiber verwendet, welche kein Laufwerk zum Ziehen des Papierstreifens haben, sondern bei welchen der letztere mit der Hand gezogen werden muß. Auf manchen Bahnen, wo nicht alle Wärterhäuser mit S. ausgerüstet sind, werden die mit Apparaten versehenen durch eine Aufschrift, zumeist ein weithin sichtbares T besonders gekennzeichnet; auch ist vielfach die Einrichtung getroffen, daß an den längs der Bahnstrecke stehenden Telegraphensäulen Pfeile angemalt oder eingebrannt sind, deren Spitzen nach der Richtung zeigen, in welcher der nächste Streckentelegraphen-Posten liegt. Einzelne Bahnen begnügen sich wohl, auch bei jedem Streckenwärterhaus einen Taster einzuschalten, mit dem allerdings jede beliebige Nachricht nach den anstoßenden Stationen telegraphiert werden kann, wogegen in umgekehrter Richtung eine telegraphische Mitteilung nicht möglich ist.

Verbreiteter als die ständigen S. sind ihrer geringern Kostspieligkeit halber die tragbaren. Die Apparate dieser Gattung sind gleichfalls in Schutzkästen verschlossen und gleichen im wesentlichen immer jenen Stationseinrichtungen, mit welchen sie in telegraphische Verbindung gebracht werden sollen; hinsichtlich der Anordnung ihrer Einzelnheiten soll aber auf die thunlichste Erleichterung des Leitungsanschlusses, sowie auf die leichte, bequeme Fortschaffung des Apparatsatzes Bedacht genommen und muß überhaupt die thunlichste Einfachheit, Handlichkeit und Raumersparnis angestrebt sein.

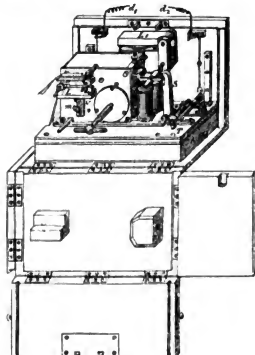


Fig. 1616.

Ein Beispiel solcher Einrichtungen sind die von Siemens & Halske in Berlin angefertigten und vornehmlich auf den bayrischen Staatsbahnen benutzten tragbaren S., wie sie Fig. 1616 zeigt. Der Apparatsatz besteht nur aus dem als Direktschreiber für Ruhestromschaltung eingerichteten Farbschreiber S, dessen Papierrolle unterhalb in der Lade K Platz gefunden hat, und aus dem gewöhnlichen Morsetaster T; Relais und Galvanoskop ist keines vorhanden. Der 26,3 cm hohe, 20,6 cm tiefe und 40,1 cm breite Schutzkasten ist am Deckel mit einem beweglichen Griff zum Tragen versehen; in einer Vertiefung unter dem Griff wird der mit einer Schnur festgebundene Kastenschlüssel verwahrt, so lange die Apparate nicht gebraucht werden.

Ebenso sind die zwei Bund isolierten Drahts d_1 und d_2 von je 30 m Länge mit einer Schnur an der Handhabe des Kastens befestigt.

In der Regel soll der Apparatsatz zum Gebrauch in ein Wärterhaus gebracht und dort aufgestellt werden.

Die beiden Anschlußdrähte d_1 und d_2 sind sodann in die zum Wärterposten gehörige

Signalbude (Läutebude) zu leiten und dort mit ihren blanken Enden an zwei für diesen Zweck eigens bestimmte und passend angeordnete Klemmen zu befestigen, worauf die zwischen den beiden letzteren bisher bestandene kurze Verbindung gelöst wird.

Damit ist die Einschaltung vollzogen, und der telegraphische Verkehr mit der einen oder mit der andern Nachbarstation kann nun in gewöhnlicher Weise beginnen, wenn vorher das Farbgefäß L, in welches das Schreibrädchen des Morseapparats eintaucht, an seinen richtigen Platz gebracht und mittels der Klemmschraube m an der Gestellswand befestigt wurde. Dieses Farbgefäß muß nämlich, um Verunreinigungen hintanzuhalten, nach abgeschlossener Gebrauchsnahme, bevor der Kasten wieder verschlossen wird, vom Schreibapparat abgenommen, dann mit dem Fortsatz v in das Loch der Leiste unter der Klappe L_1 eingesteckt und letztere niedergeklappt werden, damit das an L_1 angebrachte Lederkissen die Gefäßöffnung von L dicht verschließt und beim Hin- und Hertragen des Apparatkastens keine Farbe austreten läßt.

Damit aber die gebotene Versorgung des Gefäßes L nicht vergessen werden könne, ist auf der Vorderwand des Apparatkastens der Zwangsklotz Z festgemacht, der beim Verschließen des Kastens keinen Raum finden würde und also das Zumachen überhaupt so lange unmöglich macht, als L nicht vom Schreibapparat abgenommen ist.

Ähnliche Muster äußerster Raumersparnis und geringen Gewichts sind unter vielen anderen die bei Reyer, Favarger & Comp. in Neuenburg für die Schweizerbahnen ausgeführten tragbaren Morseapparatsätze, welche zusammen kaum die halbe Größe und Schwere eines gewöhnlichen Farbschreibers erreichen, oder eben solche bei C. Lorenz in Berlin erzeugte, aus Aluminium angefertigte Apparate, oder endlich die von Patrik & Carter für amerikanische Eisenbahnen gelieferten S., welche nur aus einem Morse-Klopfer nebst Taster bestehen und samt dem Schutzgehäuse kaum 0,001 km^3 Raum einnehmen.

Die Bedienung der S. ist in der Regel den Zugsbediensteten und in erster Linie den Zugsführern überwiesen; bei ständigen Anlagen werden jedoch nicht selten auch die Streckenbediensteten dazu herangezogen oder ausschließlich damit betraut. Wo letzteres der Fall ist, sind gewöhnlich zur Einübung der Bahnwärter und gleichzeitig zur Feststellung des guten Zustands der Einrichtung eigene Übungs- und Prüfungsdepeschen vorgeschrieben, welche jeder Streckenposten regelmäßig täglich mit den Stationen zu wechseln hat. Es bietet aber nicht nur unter diesen Verhältnissen, sondern im allgemeinen stets nennenswerte Schwierigkeiten, die Zugs-, sowie die Streckenbediensteten, welche zufolge ihrer anderweitigen regelmäßigen Dienstverrichtungen dem Telegraphieren immer wieder bald entfremdet werden, einigermaßen in Übung zu erhalten.

Aus diesem Grund hat man denn auch, seitdem die Fernsprecheinrichtungen so sehr vervollkommnet worden sind, diese vielfach an Stelle von S. in Verwendung gebracht, sei es als ständige Anlagen, wie beispielsweise auf den Strecken der schweizerischen Centralbahn, der Gotthard-Bahn u. s. w., sei es als tragbare Anordnungen, wie bei den österreichischen Staatsbahnen.

Die letztgenannten, von Gattinger angegebenen Vorrichtungen, bei welchen der vollständige Apparatsatz bloß 10,5 kg wiegt, besitzen als tragbare S. noch den besondern Vorzug, daß sie mit Hilfe einer vom Zug mitzuführenden, nach Art der Angelstäbe aus zwei oder drei Stücken zusammenzusteckenden Leitungstange an jeder beliebigen Bahnstelle an die für den Hilfsdienst bestimmte Telegraphenleitung leicht und bequem angeschlossen werden können, ohne daß diese erst durchschnitten werden muß, oder sonstwie zum Anschluß besonders vorbereitet zu sein braucht.

Hinsichtlich der Einrichtungen von S. bestimmt die Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands in § 44: „Zur Herbeirufung von Hilfslokomotiven müssen entweder in den Zügen oder an geeigneten Stellen der Bahn entsprechende Vorkehrungen vorhanden sein.“

Litteratur: Dr. Zetzsche, Handbuch der Telegraphie, IV. Bd., Berlin 1882; Schubert, Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetrieb, Wiesbaden 1888; Kohlfürst, Die elektrischen Telegraphen und Signalmittel u. s. w., Stuttgart 1893.

Streckenwärter, Bahnwärter, die zur Überwachung der Sicherheit des Betriebs auf der freien Bahnstrecke bestellten unteren Bahnbediensteten, s. Bahnaufsicht und Bahnwärter.

Strousberg, Bethel Henry, durch Umfang und Kühnheit seiner Eisenbahngründungen bekannter Unternehmer, geb. 20. Oktober 1823 zu Neidenburg in Ostpreußen, ging nach dem Tod seiner Eltern (mosaischen Glaubens) als zwölfjähriger Knabe nach England, ließ sich dort taufen und legte zugleich seine früheren Namen (Baruch Hirsch Strausberg) ab. Er war dort als Kaufmannslehrling in das Geschäft seiner Oheime Gottheimer eingetreten, begann für Journale zu schreiben und wurde Eigentümer von Sharpes „London Magazine“, welches ihm erheblichen Gewinn abwarf; auch für Lebensversicherungsgesellschaften war er erfolgreich thätig. 1848 ging er nach Amerika, kehrte jedoch bald nach England zurück, wo er sich hauptsächlich journalistischer Thätigkeit widmete und daneben eifrig Rechts- und geographische Studien betrieb. 1855 siedelte er als Generalagent einer Versicherungsgesellschaft nach Berlin über und kam nunmehr auch mit dem Eisenbahnwesen in Berührung; als nämlich 1861 ein Konsortium englischer Kapitalisten bei dem preußischen Handelsministerium um die Konzession zum Bau der Tilsit-Insterburger Bahn sich beworben hatte, gelang es ihm, Gesichtspunkte geltend zu machen, welche die Verleihung der Konzession herbeiführten. Es war dies der erste in Deutschland auf dem Grundsatz der General-Entreprise beruhende Eisenbahnbau; S. wurde mit einer ansehnlichen Gewinnquote daran beteiligt und führte die Generalagentur für denselben, seit 1863 leitete er als Bevollmächtigter der Gesellschaft den Bau der ostpreußischen Südbahn. Dann übernahm er in rascher Folge für eigene Rechnung die Ausführung folgender Bahnen: der Berlin-Görlitzer, rechten Oderufer-Bahn, Märkisch-Posener, Halle-Sorauer und Hannover-Alten-

bekener Bahn, ferner der Brest-Grajewo-, der ungarischen Nordost- und der rumänischen Eisenbahnen, insgesamt rund 3000 km. Er wendete, da ihm zur Ausführung so gewaltiger Unternehmungen weder Kapital noch Kredit auch nur annähernd ausreichend zu Gebote standen, das System an, als Generalunternehmer die Lieferanten der Bahn durch Aktien zu bezahlen. Er kaufte ferner die ausgedehnte Herrschaft Zbirow in Böhmen, viele Gruben und Hütten, Güter in der Mark u. s. w. Er war gleichzeitig Besitzer der Egestorff'schen Maschinenfabrik in Linden bei Hannover, eines großen Hüttenwerks bei Neustadt a. R., ähnlicher Werke in Westfalen (die jetzt den Grundstock der Dortmunder Union bilden), mehrerer industrieller Anlagen in Böhmen und Schöpfer des Berliner Viehhofs. Alle diese Schöpfungen sind nach und nach unter S.'s Leitung teils baulich erweitert, allesamt aber im regelmäßigen Betrieb erhalten worden, bis früher oder später sich finanzielle Schwierigkeiten auftürmten oder ein Besitzwechsel eintrat. Als 1870 die Coupons der rumänischen Bahnen nicht eingelöst werden konnten, begann das Gebäude seiner Unternehmungen zu zerfallen; er geriet 1875 in Preußen, Österreich und Rußland in Konkurs, wurde in Moskau, wohin er sich begeben hatte, verhaftet, nach jahrelangem Prozeß zur Verbannung verurteilt, trotzdem aber noch einige Zeit in Schuldhaft gehalten, so daß er erst im Herbst 1877 nach Berlin zurückkehren konnte. In der Haft schrieb er seine Selbstbiographie (Dr. Strousberg und sein Wirken, Berlin 1876). Anfangs 1878 veröffentlichte er den Plan zu einem neuen, weit aussehenden Unternehmen, Berlin durch Kanäle mit der Ost- und Nordsee zu verbinden. Er starb am 31. Mai 1884 zu Berlin.

Litteratur: Außer obiger Selbstbiographie: Korfi, Bethel Henry Strousberg, Biographische Charakteristik, Berlin 1870, und Strousberg, Der Eisenbahnkönig, Stuttgart 1875.

Stryj-Beskid (k. k. Staatsbahn), in Galizien gelegene, eingleisige, auf Staatskosten erbaute Bahn, im Betrieb der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen (Betriebsdirektion Lemberg).

In der auf Grund des Gesetzes vom 25. Mai 1871 am 22. Oktober 1871 verliehenen Konzession für die Erzherzog Albrecht-Bahn war auch die Konzession für die Linie Stryj-Beskid enthalten. Die Erzherzog Albrecht-Bahn hat jedoch die genannte Linie nicht ausgeführt. Im Jahr 1875 hatte die Regierung bei Gelegenheit der Vereinbarung über die Vereinigung der jüngeren galizischen Bahnen mit der Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahngesellschaft neuerdings auf die Ausführung der Linie Stryj-Beskid Bedacht genommen. Nachdem die Vereinigung an der am 1. März 1876 erfolgten Ablehnung der betreffenden Gesetzesvorlage gescheitert war, schloß die Regierung mit der Länderbank ein Abkommen, wobei diese Bank das Vorrecht auf die Linie Stryj-Beskid eingeräumt erhielt.

Der Gesetzentwurf fand nicht die Zustimmung des Abgeordnetenhauses, vielmehr beschloß dieses die Herstellung der galizischen Transversalbahn und der Linie Stryj-Beskid auf Staatskosten. Ein im Februar 1883 stattgehabter gemeinsamer Ministerrat faßte den Beschluß, daß jede Reichshälfte den auf ihrem Gebiet liegenden Teil der Linie Stryj-Beskid-Munkacs auf Staatskosten ausführen solle. Am 2. März 1883 brachte das österreichische Ministerium die Gesetzesvorlage über den Ausbau der Linie Stryj-Beskid im Reichsrat ein. Das auf Grund dieser Vorlage erflossene Gesetz vom 7. Juni 1883 ermächtigte die Regierung, eine Lokomotiveisenbahn von Stryj über Skole an die galizisch-ungarische Grenze am Beskid auf Staatskosten herzustellen.

Die Linie Stryj-Beskid wurde am 5. April 1887 eröffnet; sie ist 79,31 km lang. Das Stück von Mitte Aufnahmsgebäude Lawoczne bis zur galizisch-ungarischen Landesgrenze bei Beskid (8,388 km) befindet sich im Betrieb der anschließenden ungarischen Staatsbahnen.

Die stärkste Steigung beträgt 22,74 ‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 275 m. Die Bahn besitzt an größeren Kunstbauten die Stryj-Brücke, die Opor-Brücke, den Miedzybrody-Tunnel und den Beskid-Tunnel.

Das für die Linie Stryj-Beskid verwendete Anlagekapital betrug Ende des Jahrs 1892 7 853 042 fl.

Stütz- und Futtermauern (*Retaining walls*, pl., *and revetments*, pl.; *Murs*, m. pl., *de soutènement et murs*, m. pl., *de revêtement*). Stützmauern sind Mauern, welche dem Druck von aufgeführtem Boden ausgesetzt sind oder den Druck eines unter Rutschungsgefahr stehenden, gewachsenen Bodens aufzunehmen haben; Futtermauern jene, welche vor gewachsenem, nicht zu Rutschungen geneigtem Boden errichtet werden. Zum Schutz gegen Verwitterung einzelner Teile oder ganzer, bloßgelegter Felswände treten die Futtermauern als Verkleidungsmauern auf. Futter- und Stützmauern, welche stehende oder fließende Gewässer gegen den Erdkörper abschließen, nennt man Ufer- oder Quaimauern. Thalsperren oder Sammelteichmauern dienen zum Aufstauen dahinter angesammelter Wassermassen und haben den Druck derselben aufzunehmen.

Denkt man sich durch eine Mauer eine Reihe von Schnitten gelegt, welche bei lagerhaftem Mauerwerk den Ebenen der Lagerfugen entsprechen oder bei Guß- und Stampfmauerwerk senkrecht zur Mittellinie des Mauerwerkprofils stehen, konstruiert man für jeden Schnitt die Resultierende aus dem auf die Hinterfläche des betreffenden Mauerwerksteils von oben an gerechnet entfallenden Erd- oder Wasserdruck und dem Gewicht des Mauerwerks, so geben die Durchschnittpunkte aller dieser Resultierenden mit der Lagerfuge, bezw. Trace der Schnittebene eine Linie, welche man die Stützlinie der Mauer, auch Mittellinie des Drucks nennt.

Die Mittellinie des Drucks für eine Mauer bestimmt man am besten auf graphischem Weg. Von den richtig bemessenen Stützmauern wird verlangt, daß die Mittellinie des Drucks an keiner Stelle der Mauer aus dem Kern der Querschnittsfläche heraustrete. Die resultierende Druckkraft, welche auf eine Lagerfuge wirkt, soll mit der Normalen zu derselben einen Winkel einschließen, der kleiner ist als der Reibungswinkel des Mauerwerks; an keiner Stelle der Mauer soll die Pressung den für das benutzte Baumaterial zulässigen Wert überschreiten. Über die Bestimmung des Erddrucks s. d.

Die Anordnung des Querschnitts einer S. wird außer durch rein theoretische Erwägungen noch durch mehrfache Umstände bestimmt: Die atmosphärischen Einflüsse und die Lagerhaftigkeit der verwendeten Bausteine bedingen eine Mindeststärke derselben. Die Raumersparnis, welche durch die Anlage der Mauer erzielt werden soll, wird die Größe des Anlaufs der Seitenflächen beeinflussen.

Im allgemeinen unterscheidet man nachstehende Formen:

I. Rechteck- und Trapezprofile.

1. Das lotrecht stehende Rechteck (Fig. 1617 *a*).

2. Das Trapez mit lotrecht gestellter Hinterwand und verschiedenem Anlauf der Vorderflächen, welcher zwischen 1 : $^1/_{10}$ bis 1 : $^1/_5$ u. s. w. beträgt (Fig. 1617 *b*, *c* u. *d*).

3. Mauern mit geneigter Vorder- und Hinterebene (Fig. 1617 *e* u. *f*).

In beiden Fällen giebt man der Hinterwand keine oder eine kleinere Neigung als der Vorderwand.

4. Das Profil mit senkrechter Vorder- und nach auswärts geneigter Hinterwand (Fig. 1617 *g*).

II. Unterschnittene Profile; sie setzen sich aus zwei oder mehreren Rechtecken und Trapezen zusammen.

III. Profile mit gekrümmten Flächen.

IV. Stützmauern mit Strebepfeilern, die zwischen kräftiger gehaltenen Mauerstücken (Strebepfeilern) gelegenen Mauern haben den Druck auf die Pfeiler zu übertragen. Die Pfeiler müssen entsprechend stabil sein.

V. Stützmauern mit stehenden Gewölben zwischen Strebepfeilern.

An jeder Futter- und Stützmauer kann man unterscheiden: das Grundmauerwerk, das aufgehende Mauerwerk und die Abdeckung.

Für das Grundmauerwerk wird häufig Beton in Verwendung gebracht; das aufgehende Mauerwerk wird als Bruchstein-, Ziegel- oder Quadermauerwerk ausgeführt, oder wohl auch vollständig in Stampf- oder Gußbeton hergestellt. Bei Ziegelmauerwerk hat man häufig an Stelle ebener Flächen Abtreppungen zur Anwendung gebracht.

Gemischtes Mauerwerk mit Blendungen aus Quadern sind des verschiedenen Setzens halber im allgemeinen nicht zu empfehlen. Über Mauern aus sorgfältig hergestelltem Beton liegen in neuerer Zeit günstige Erfahrungen vor. Um die Außenflächen gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähiger zu machen, sind bei der Auswahl der Steine für Herstellung der Außenfläche besondere Rücksichten zu nehmen. Die äußeren Futtermauerflächen zu verputzen, wird meist unterlassen, doch sollen die Zwischenräume zwischen den einzelnen Steinen gut verfugt werden. Gründliche Entwässerung der hinter der Mauer anstehenden Massen ist äußerst wichtig. Man legt in der Höhe der undurchlässigen Erdschichte kleine Entwässerungskanäle von etwa 15/10 cm Querschnitt in die Mauer oder Trainröhren. Bei sehr feuchten Hinterfüllungsmassen ordnet man hinter der Mauer Sickerschichten an.

Bei rutschenden oder gefährlichen Lehnen werden die Futtermauern zweckmäßig bergmännisch eingebaut. Man hebt zunächst einen Schacht an Stelle der Futtermauer aus, baut letztere ein und entfernt das vorliegende Erdreich nach erzielter voller Standfähigkeit der Mauer. Es werden dadurch Bewegungen und Rutschungen in der Bodenfläche möglichst vermieden.

Bei Stützmauern ist es wichtig, in Kalkmörtel hergestelltes Mauerwerk einige Wochen unverfüllt stehen zu lassen, so daß es gehörig austrocknen kann, die Hinterfüllung wird in einzelnen wagerechten Schichten aufgebracht und jede Lage gehörig verstampft. Hinterfüllungen in Schichten aufzuführen, die gegen die Wand zu fallen, ist bei ungleichen, wenig verläßlichen Bodenarten unter Umständen gefährlich.

Die Anlage von Stützmauern kann in vielen Fällen bedeutende Vorteile gewähren, ja unerläßlich werden, und zwar: wenn eine Bahn oder Straße an steilen Lehnen anzulegen ist, um größere Abgrabungen, namentlich in Rutschflächen, zu vermeiden; wenn bei hochwertigem Boden an Grunderwerb zu sparen ist oder eine Bahn oder Straße im Einschnitt oder Damm nahe an Gebäude rückt, welche erhalten bleiben sollen; an Flüssen, wenn das Flußbett selbst möglichst ungeändert erhalten werden soll.

Gestaltet sich in bestimmten Fällen die Gründung ungünstig oder gefahrvoll, so werden

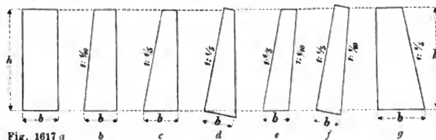


Fig. 1617 *a* *b* *c* *d* *e* *f* *g*

mitunter lediglich Strebepfeiler eingebaut und die Mauern auf Sparbogen gestellt, welche ihr Widerlager in den Pfeilern erhalten; zu den Gewölben wird man besonders widerstandsfähige Bausteine wählen. Mitunter werden Hohlmauern zur Anwendung gebracht, indem man zwischen Strebepfeilern je zwei Gegengewölbe einschaltet und den Zwischenraum mit schweren Steinen oder Erdarten ausfüllt.

Bei den österr. Staatsbahnen sind für vollwandige S. nachstehende Abmessungen üblich:

Werte für die Kronenstärke.

I. Stützmauern in Mörtel.

Mauerh. *h* in m	Überschüttung *H* in m											
	bis 1	2	4	6	8	10	12	16	20	24	30	40
1	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
2	0,65	0,70	0,70	0,75	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
3	0,79	0,86	0,92	0,98	1,04	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
4	0,98	1,06	1,14	1,21	1,28	1,35	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
5	1,17	1,27	1,36	1,44	1,52	1,60	1,66	1,70	1.70	1,70	1.70	1,70
6	1,36	1,47	1,58	1,67	1,77	1,85	1,92	1,97	2.05	2,05	2,05	2,05
7	1,55	1,68	1,80	1,91	2,01	2,10	2,18	2,25	2,34	2,38	2,38	2,38
8	1,74	1,79	2,02	2,13	2,25	2,35	2,44	2,52	2,62	2,70	2,70	2,70
9	1,92	2,09	2,24	2,37	2,49	2,60	2,70	2,79	2,91	3,00	3,05	3,05
10	2,12	2,29	2,46	2,59	2,74	2,85	2,96	3,07	3,19	3,29	3,40	3,40
12	2,49	2,71	2,90	3,05	3,22	3,35	3,47	3,62	3,77	3,88	4,02	4,18
14	2,87	3,12	3,34	3,51	3,70	3,85	4,00	4,16	4,33	4,48	4,64	4,81
16	3,24	3,52	3,77	3,98	4,18	4,35	4,51	4,71	4,90	5,06	5,26	5,44
20	4,00	4,35	4,65	4,90	5,15	5,35	5,55	5,80	6,05	6,25	6,50	6,70

II. Futtermauern in Mörtel.

Mauerh. h in m	Überschüttung H in m											
	bis 1	2	4	6	8	10	12	16	20	24	30	40
1	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
2	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
3	0,65	0,65	0,70	0,70	0,75	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
4	0,78	0,79	0,84	0,90	0,95	1,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
5	0,96	0,98	1,03	1,09	1,15	1,20	1,26	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
6	1,15	1,17	1,23	1,29	1,35	1,41	1,46	1,52	1,55	1,55	1,55	1,55
7	1,33	1,36	1,42	1,48	1,54	1,61	1,66	1,73	1,78	1,80	1,80	1,80
8	1,51	1,54	1,61	1,68	1,74	1,81	1,87	1,95	2,01	2,05	2,05	2,05
9	1,70	1,73	1,80	1,88	1,94	2,02	2,07	2,16	2,24	2,29	2,33	2,33
10	1,88	1,92	1,99	2,07	2,14	2,22	2,28	2,38	2,46	2,54	2,60	2,60
12	2,24	2,30	2,37	2,46	2,53	2,62	2,69	2,82	2,92	3,02	3,14	3,20
14	2,61	2,67	2,76	2,85	2,93	3,02	3,10	3,24	3,38	3,51	3,68	3,85
16	2,97	3,05	3,14	3,24	3,33	3,42	3,51	3,68	3,83	3,99	4,21	4,50
20	3,70	3,81	3,91	4,02	4,12	4,23	4,33	4,54	4,75	4,96	5,28	5,80

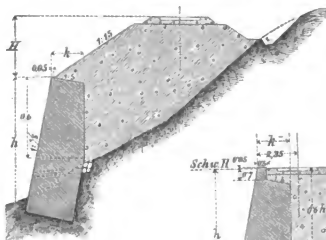


Fig. 1618.

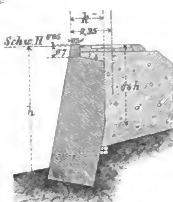


Fig. 1620.

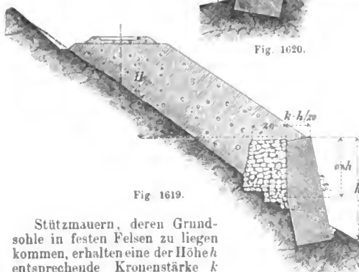


Fig 1619.

Stützmauern, deren Grundsohle in festen Felsen zu liegen kommen, erhalten eine der Höhe h entsprechende Kronenstärke k (Fig. 1618).

Bei Stützmauern, welche bis auf die Kronenhöhe mit Steinen hinterschlichtet sind, können die Kronenstärken, wenn die Überschüttungshöhe $H \leq h$ ist um $\frac{h}{20}$, bei $H > h$ um $\frac{h}{15}$ verringert werden, wobei jedoch unter 0,5 m Kronenstärke nicht gegangen werden soll (Fig. 1619).

Der Abstand von der Gleisachse bis zum äußeren Rand der Mauerkrone mit 2,35 m (Fig. 1620) kann bei Lokalbahnen in jenen Fällen, in welchen die Anwendung von Geländern nicht in Aussicht steht, auf 2,25 m verkleinert werden.

Bei Futtermauern (Fig. 1621 u. 1622) in Einschnitten, deren Material fest gelagert ist und gut bindet, dürfen die Kronenstärken k_1 bis um höchstens $\frac{h}{15}$ verringert werden, wobei jedoch bei $h \lesseqgtr 1$ m unter 0,55 m Kronenstärke nicht gegangen werden soll; dagegen müssen solche Mauern mindestens mit der Kronenstärke k_1 ausgeführt werden, wenn das gestützte Material lose lagert, beunruhigt wurde, sich nur bei $1\frac{1}{2}$füßiger Böschung erhält oder einen außergewöhnlichen Schub ausübt.

Die Stärke k der Mauerenden ist um ungefähr $\frac{h}{20}$ größer auszuführen, als sich nach vorstehendem ergiebt. Parallelflügel und Widerlager offener Brücken erhalten die übliche Kronenstärke der Stützmauern und werden bei Hinterschüttung mit losem Material auf der Rückseite stufenförmig nach einem Anlauf von $1 : \frac{1}{5}$ verstärkt.

Bei Hinterschlichtung solcher Mauern mit Steinen ist die Rückseite in Absätzen nach dem Böschungsverhältnis $1 : \frac{1}{10}$ auszuführen.

Für die Bestimmung der Kronenstärke k ist die Mauerhöhe h maßgebend.

Berechnung der Stützmauern. Hierfür sind folgende Bedingungen einzuhalten:

1. Für keine Fuge soll die Mittelkraft aus dem Gewicht des Mauerwerks und dem Erddruck aus dem mittleren Drittel des Mauerwerks heraustreten, d. h. es sollen im Mauerwerk keine Zugspannungen entstehen.
2. Die größte Pressung pro Quadrateinheit, welche in der Fuge auftritt, soll das zulässige Maß nicht überschreiten.
3. Jene Komponente der Mittelkraft, welche in die Fugenrichtung fällt, soll kleiner sein als die auftretende Reibung, jedenfalls aber kleiner als die zulässige Inanspruchnahme des Mauerwerkquerschnitts auf die Abscherung.
4. Die größte Pressung, welche der Untergrund erleidet, auf welchem die Mauer steht, soll in keinem Fall das zulässige Maß übersteigen.

Zur Berechnung der notwendigen Abmessungen für die S. kann folgender Weg eingeschlagen werden, wobei angenommen wird, daß die Hinterfläche der Mauer und die Neigung der Vorderböschung gegeben seien. Zieht man (Fig. 1623) durch den höchsten Punkt der Hinterkante eine Parallele zur Vorderkante, so schneidet man hierdurch vom Trapez ein Stück ab, welches als Stammprofil I bezeichnet werden möge, und von dem vorausgeset wird, daß es für die gegebenen Verhältnisse an sich zu schwach ist. Um die Breite des mit der Vorderkante der Mauer gleichlaufenden Streifens zu erfahren, um welchen das Stammprofil verbreitert werden muß, damit die obengenannten drei ersten Bedingungen erfüllt werden, legt man durch den tiefsten Punkt O die Lagerfuge, die wir wagerecht annehmen wollen. Es sei nun E der nach Größe, Richtung und Lage als bekannt vorausgesetzte Erddruck auf die Fläche der Hinterwand pro laufenden Meter. E' und E'' ist die senkrechte, bezw. wagerechte

Teilkraft desselben; e sei der Hebelarm des Erddrucks in Bezug auf O. G sei das Gewicht eines Mauerwerkkörpers vom Querschnitt des Stammprofils von der Länge 1 m; g der Abstand des Stammprofilschwerpunkts von O; b die bekannte untere Breite des Stammprofils.

II sei die Fläche eines Streifens von der Breite x, dem Gewicht X und der Höhe h, welche zum Stammprofil zugefügt werden muß, damit die Summe beider Profile den gestellten Anforderungen genüge.

a der Abstand des Mittelpunkts der Vorderkante des Stammprofils von der senkrechten durch O.

Für die Mitte der fraglichen Fuge $A\,O$ wird das Moment

$$M = R'\left(r - \frac{b+x}{2}\right)$$

und die Axialkraft R'. Demnach werden die Spannungen in den äußersten Fasern A und O, die mit σ_1 und σ_2 bezeichnet werden sollen, wenn man bedenkt, daß das Widerstandsmoment des Querschnitts $A\,O$ von der Breite 1 durch $\frac{1}{6}(b+x)^2$ gegeben ist, und Druckspannungen mit dem positiven Zeichen versehen werden:

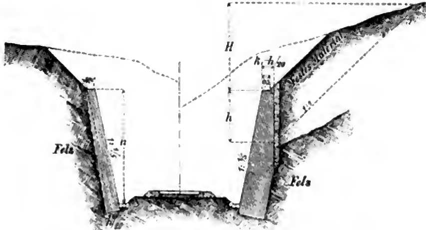


Fig. 1621.

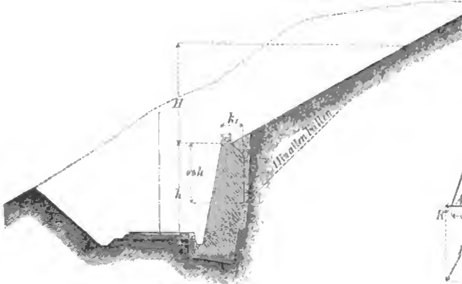


Fig. 1622.

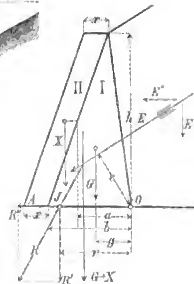


Fig. 1623.

Endlich sei γ das Gewicht 1 m³ Mauerwerk in Tonnen.

Alle Längen seien in Metern, alle Kräfte in Tonnen gegeben.

In dem vorläufig noch unbekannten Schnittpunkt J der Resultierenden R aller Kräfte werde dieselbe in eine horizontale Komponente R'' und in eine vertikale Komponente R' zerlegt, da das Moment der Resultierenden in Bezug auf irgend einen Punkt, also auch in Bezug auf O gleich der Summe der Momente der einzelnen Kräfte sein muß, gilt die Beziehung:

$$R'r = Ee + Gg + \gamma x h\left(a + \frac{x}{2}\right) \dots\dots\dots 1)$$

ferner ist

$$R' = E' + G + \gamma x h \dots\dots\dots 2)$$

$$\sigma_1 = \frac{R'}{b+x} + \frac{6R'\left(r - \frac{b+x}{2}\right)}{(b+x)^2} = \frac{2R'}{(b+x)^2}[3r - b - x] \dots\dots\dots 3)$$

$$\sigma_2 = \frac{R'}{b+x} - \frac{6R'\left(r - \frac{b+x}{2}\right)}{(b+x)^2} = \frac{2R'}{(b+x)^2}[2x + 2b - 3r] \dots\dots\dots 4)$$

Soll die erste Bedingung erfüllt werden, d. h. kein Zug in der Fuge auftreten, so muß $\sigma_2 = O$ sein; oder

$$r = \frac{2}{3}(x+b) \dots\dots\dots 5)$$

Dies liefert unter Berücksichtigung von 1 und 2 die Gleichung:

$$Ee + Gg + \gamma x h\left(a + \frac{x}{2}\right) =$$

$$= \frac{2}{3}(b + x)(E' + G + \gamma x h) \ldots . \text{ I)}$$

Setzt man die bekannten Werte ein, so erhält man eine Gleichung zweiten Grads in Bezug auf x, welche, nach dieser Größe aufgelöst, einen Wert x_1 giebt, welcher die Bedingung 1 erfüllt. Für den Druck auf die äußerste Faser in A erhält man aus 3

$$\sigma_1 = \frac{2R'}{b + x}.$$

Ist dieser Druck größer als die zulässige Inanspruchnahme K_1 des Mauerwerks auf Druck, so muß ein größerer Wert von x gewählt werden, welcher der zweiten Bedingung, d. i. $\sigma_1 = K_1$, entspricht.

Fig. 1624.

Diese Bedingung liefert die Gleichung:

$$K_1(b + x)^2 = 6\left[Ee + Gg + \gamma h x\left(a + \frac{x}{2}\right)\right]$$

$$- 2(b + x)(E' + G + \gamma h x) \ldots \ldots \text{ II)}$$

Aus dieser Gleichung, welche ebenfalls vom zweiten Grad ist, kann nunmehr der neue Wert x_2 gerechnet werden.

Werte der zulässigen Inanspruchnahme K_1 auf Druck in Tonnen für den m²:

	für den m² t
Mauerwerk aus porösen Steinen	30— 60
Kalksteinmauerwerk in Kalkmörtel .	50
Gewöhnliches Ziegelmauerwerk	70
Ziegelmauerwerk in Cementmörtel ..	110—120
Sandstein je nach Härte	150—300
Guter Kalkstein	250
Granit	450

Endlich ist noch die dritte Bedingung zu untersuchen. Ist f der Reibungskoefficient für Stein auf Stein, so wird, da R' der Normaldruck auf die Fuge, E'' der Schub parallel zur Fuge ist:

$$fR' \geqq E'' \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ 6)}$$

werden. Dies liefert die Gleichung:

$$(E' + G + \gamma h x)f > E'' \ldots\ldots \text{ III)}$$

aus welcher Gleichung ersten Grads sich ein dritter Wert x_3 rechnet, der dann beizubehalten ist, wenn $x_3 > x_2 > x_1$ ist.

Die Breite des Fundaments $c + y$ (Fig. 1624) läßt sich ganz nach ähnlichen Grundsätzen ermitteln.

Hat man $c = b + x$ nach den früheren Regeln bestimmt, die Tiefe t des Fundaments angenommen und ist D die nunmehr nach Größe, Richtung und Lage leicht zu ermittelnde Resultierende aller Kräfte, welche auf die ganze Mauer mit Ausnahme des Stücks III wirkt; so wird, wenn man die Vertikal- und Horizontalkomponente von D mit D' und D'' bezeichnet, das Gewicht eines Kubikmeters Fundamentmauerwerk $= \gamma_1$ setzt und unter Q die Vertikalkomponente der Resultierenden aller Kräfte versteht, die im Abstand q von B angreift, ganz analog wie oben, wenn die Drücke auf den Baugrund mit σ_3 und σ_4 bezeichnet werden:

$$Q' = D' + \gamma_1 t y \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ 7)}$$

$$Q' \cdot q = Dd + \gamma_1 y t\left(c + \frac{y}{2}\right) \ldots . \text{ 8)}$$

$$\sigma_3 = \frac{2Q'}{(c + y)^2}[3q - c - y];$$

$$\sigma_4 = \frac{2Q'}{(c + y)^2}[2c + 2y - 3q) \ldots . \text{ 9)}$$

Führt man die Bedingung ein, daß σ_3 nicht größer als die zulässige Belastung $\overline{K}$ des Baugrunds werden darf (bei gutem Baugrund etwa $\overline{K} = 25$ t für den m²; bei sehr gutem, festgelagertem Kies etwa $\overline{K} = 50$ t für den m², bei Felsboden Werte wie oben für K_1); so liefert der Ausdruck für σ_3 die Gleichung:

$$\overline{K}(c + y)^2 = 6(Dd + \gamma_1 y t)\left(c + \frac{y}{2}\right) -$$

$$- 2(c + y)(D' + \gamma_1 t y) \ldots \ldots \text{ IV)}$$

welche in Bezug auf y vom zweiten Grad ist, und woraus der Wert y, welcher die Bedingung IV erfüllt, bestimmt werden kann.

Es kann vorkommen, daß der letztgewonnene Wert von y eine solche Größe bekommt, daß für ihn $\sigma_4 < 0$, also ein Zug würde. In diesem Fall wird die Gleichung IV unbrauchbar, der Druck verteilt sich dann auf eine Länge $3[y + c - q]$ und die Bedingung, daß in F der Druck nicht größer als $\overline{K}$ werden darf, liefert die Gleichung:

$$\frac{3}{2}\overline{K}[y + c - q] = Q' \ldots\ldots \text{ 10)}$$

woraus nach Einsetzung der bezüglichen Werte

$$\frac{3}{2}\overline{K}\left[(y + c)(D' + \gamma_1 t y) - Dd - \gamma_1 y t\left(c + \frac{y}{2}\right)\right] = (D' + \gamma_1 t y)^2 \ldots\ldots \text{IV}^1\text{)}$$

welche Gleichung in Bezug auf y ebenfalls vom zweiten Grad ist und aus welcher der richtige Wert bestimmt werden kann.

Es wird dem in derartigen Rechnungen einigermaßen Geübten leicht, die Ermittelung der Werte x und y auch dann durchzuführen, wenn die Fuge nicht horizontal ist.

Man hat dann die Kräfte einfach in Parallele zur Fuge und in Senkrechte hierzu zu zerlegen und mit diesen Werten ähnlich wie mit E' und E'' in unseren Formeln zu verfahren.

Graphische Lösung. Sehr einfach gestaltet sich die zeichnerische Ermittelung des notwendigen Mauerquerschnitts. Es sei in Fig. 1625*a* hier die Aufgabe unter der Bedingung zu lösen, daß der Erddruck E auf die irgendwie gestaltete Hinterwand nach Größe, Richtung und Sinn gegeben sei. Man nimmt zunächst einen Querschnitt $OABC$ an, dessen Abmessungen voraussichtlich zu groß sind, zieht durch C eine gleichlaufende Linie zur Vorderkante AB und erhält zwei Umgrenzungsteile I und II, deren Gewicht für die Länge $1\ G$ und X und deren Schwerpunkte S' und S sein sollen. Man setzt zunächst die Kräfte E und G zu einer Mittelkraft R' zusammen. Ferner R' und X zu einer Mittelkraft R, wobei man sich eines Kräftepolygons vom Pol P bedienen (Fig. 1625*b*) muß.

Die Resultierende R geht durch den Durchschnittspunkt K der Kräfte X und R' und schneidet die Basis OA im Punkt J. Man trägt den Abstand OJ in der Verlängerung der Vorderkante von A aus auf, macht also OJ gleich AA'.

Verschiebt sich die Vorderkante AB parallel zu sich selbst, so beschreibt A' einen Bogen i.

Macht man $AA'' = {}^2/_3$ der Strecke AO, so beschreibt der Punkt A'' eine Gerade g, wenn die Vorderkante parallel zu sich selbst verschoben wird. Durch den Schnittpunkt der Linien g und i geht jene in der Figur durch eine kräftige Linie hervorgehobene Vorderkante, welche der Bedingung entspricht, daß die Mittelkraft aus Erddruck und Mauergewicht die Grundlinie in einem Punkt schneidet, welcher im mittleren Drittel des Abstands von O liegt. Sie begrenzt also jenen Querschnitt, der eben stark genug ist, um in der untersten Fuge keine Zugspannungen eintreten zu lassen, womit die Aufgabe gelöst erscheint.

Um den Bogen i hinreichend genau zeichnen zu können, zerlege man den Mauerwerksteil II in mehrere (in diesem Fall drei) Lamellen. Teilt man X in drei Teile, so erhält man die mit 1', 2', 3', 4' Strichen im Kräftepolygon gezeichneten Strahlen. Teilt man die Strecke KL ebenfalls in drei Teile und zieht durch L die Parallele zu R', durch den nächsten Teilpunkt eine Parallele zu der mit zwei Strichen bezeichneten Linie, durch den weiteren Teilpunkt eine Parallele zu dem mit drei Strichen bezeichneten Strahl des Kräftepolygons u. s. w., so treffen diese Geraden die Basis OA in den entsprechenden Durchschnittspunkten der Mittelkraft. Man erhält also beispielsweise den Punkt 2' des Bogens i, indem man in der Verlängerung der Lamellenbegrenzung 2" den Abstand $O2$ aufträgt, welche die mit zwei Strichen versehene Linie auf OA abschneidet.

Sowohl für die Berechnung als für die graphische Lösung ist es zweckmäßig, mit Rücksicht auf die geringe Genauigkeit, mit welcher der Erddruck ermittelt werden kann, die Größe desselben um 50—100% zu vermehren und mit diesem Erddruck die Querschnittsermittelung durchzuführen, insbesondere dann, wenn dem Bindemittel die Fähigkeit Zugspannungen aufzunehmen nicht zugemuthet werden darf.

Stabilitätsbestimmung. Neben den oben gezeigten Methoden kommen bei Stützmauern auch noch solche in Betracht, welche sich aus den Grundzügen der Standfähigkeit ergeben. Hinsichtlich dieser von Rebhann, Rankine, Kreuter u. a. ausgebildeten Theorie sei auf den „Beitrag zur Berechnung trapezförmiger Stützmauerquerschnitte“, Centralblatt der Bauverwaltung, 14. Juni 1893 verwiesen.

Litteratur: v. Kaven, Stützmauern und Steinbekleidungen, Dresden 1882; Haeseler, Konstruktion der Stütz- und Futtermauern, Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Leipzig 1884, I. Band, 2. Teil. 5. Kapitel.

F. Steiner.

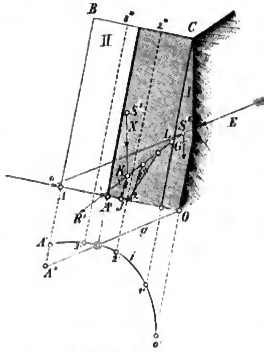


Fig. 1625 *a*.

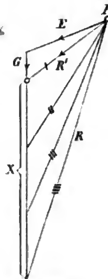


Fig. 1625 *b*.

Stufenbahnen (*Vomable sidewalk*), zur Personenbeförderung in Städten bestimmte Bahnen, welche im wesentlichen darin bestehen, daß an der Innenseite eines in sich selbst zurückkehrenden, mit einer gewissen Geschwindigkeit fortbewegten Zugs andere Züge (Plattformen) in gleicher Richtung jedoch mit geringerer Geschwindigkeit fortbewegt werden, so daß es den Fahrgästen ermöglicht ist, von den Einsteigstellen auf der Straße auf die mit geringerer Geschwindigkeit bewegte erste Plattform, von dieser auf die zweite, entsprechend rascher bewegte Plattform und sohin auf den eigentlichen Zug überzutreten, bezw. in umgekehrter Richtung abzusteigen.

Die S. ist eine Erfindung der jüngsten Zeit. Im Jahr 1888 wurde den Brüdern Wilhelm und Heinrich Rettig ein Patent in Deutschland, Österreich-Ungarn, Frankreich und England für S. erteilt. Die Patentinhaber ließen 1889 in Münster i. W. eine 160 m lange Probebahn erbauen, welche ein günstiges Ergebnis lieferte.

Schmidt und Silsbee in Chicago vervollständigten das Rettig'sche Bahnsystem durch eine andere Zugförderungseinrichtung.

Bei der Rettig'schen S. waren die mit verschiedenen Geschwindigkeiten laufenden Züge durch ebensoviele Seile angetrieben, während Schmidt eine in Fig. 1626 dargestellte durchgehende Antriebsachse *A* anwendet, auf welcher Räderpaare von wachsendem Durchmesser aufgekeilt sind. Auf diesen Räderpaaren laufen die stufenförmig angeordneten Plattformen *P* mittels biegsamer Flacheisenschienen.

Diese Anordnung gründet sich auf die Thatsache, daß ein am äußeren Umfang der Räder eines Wagens bewegter Körper doppelt so schnell fortschreitet, wie der Wagen selbst. Durch Verlängerung der Radachse und Anbringung von Rädern mit entsprechend abgestuften Durchmessern kann hierbei die Anzahl der Züge und deren Geschwindigkeit vermehrt werden. Bei derartigen Bahnen ist jedoch eine Kreuzung von Straßenzügen in der Höhe der Bahn ausgeschlossen, sie müssen daher entweder als Hoch- oder als Tiefbahnen hergestellt werden.

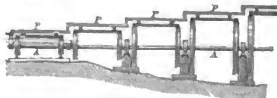


Fig. 1626.

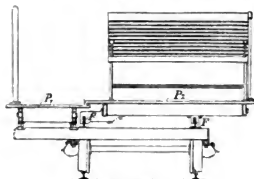


Fig. 1627.

Schmidt und Silsbee haben 1891 im Jakson-Park in Chicago eine Probebahn von 270 m Länge mit Krümmungen von 22,5 m Halbmesser erbaut, welche zufriedenstellende Ergebnisse lieferte. Anfangs Juli 1893 wurde eine neue, 1281 m lange S. eröffnet, welche die Verbindung zwischen dem Landungssteg der Weltausstellungsdampfer und der Ausstellung selbst vermittelte.

Bei dieser Bahn (Fig. 1627) sind nur zwei bewegte Plattformen vorhanden; die erste tiefer liegende und langsamer laufende P_1 besteht aus 350 Wagen (von je 3,65 m Länge), auf jedem Wagen ist eine Säule angebracht, welche man zum bequemeren Übersteigen benutzen kann. Die Rahmen der einzelnen Wagen sind aus Holz ausgeführt, nur beim Motorwagen wurde Stahl verwendet. Sämtliche Wagen sind durch eine in der Mittelebene des Gleises angebrachte Kuppelung verbunden. Zur Überdeckung der bei Befahrung der Bogen sich ergebenden Erweiterung der Zwischenräume sind Brückenbleche angebracht. Der Radstand beträgt 1,753, der Raddurchmesser 0,457 m, die Spurweite des Gleises 1,143 m. In diesem Abstand befinden sich über den Rädern zwei aufrechtstehende Flacheisen *F* von je 100 m Höhe und 13 mm Breite, welche über den Rädern hinrollen. Jedes der beiden Flacheisen bildet auf die Länge der Strecke ein in sich geschlossenes Band. Auf diesen beiden Bändern ruht ohne feste Verbindung die aus 350 gekuppelten Wagen bestehende Plattform P_2. Jeder dieser Wagen enthält vier Sitzbänke mit je drei Sitzen. Die Gleisanlage besteht aus zwei gleichlaufenden Gleisen im Abstand von 3,76 m, die an den Endstationen durch Schleifen mit auffallend kleinen Krümmungshalbmessern untereinander verbunden werden. Die ganze Gleislage war überdacht, gewährte somit Schutz gegen Regen und Sonne.

Als treibende Kraft fand die Elektricität Verwendung. Auf 10 Motorwagen waren 20 Motoren untergebracht, welche der ersten Plattform eine Geschwindigkeit von 4,8 km und der zweiten eine solche von 9,6 km gaben.

Die erste Plattform erhielt die Geschwindigkeit eines Fußgängers; es war somit auch älteren Leuten das Betreten derselben ermöglicht. In gleicher Weise konnte man auch von der ersten Plattform auf die zweite übertreten.

Der Versuch, größere Geschwindigkeiten einzuführen, bewährte sich nicht; es ergaben sich hieraus Schwierigkeiten beim Betreten und Verlassen der Züge. Übrigens ist für die Mitfahrenden eine größere unmittelbare Gefahr ausgeschlossen, weil die Plattformen ganz bedeckt sind, es mithin unmöglich ist, unter die Räder zu kommen.

Die Leistungsfähigkeit solcher S. ist eine sehr bedeutende; auf einen Wagen von 3,65 m Länge kommen zwölf Sitze, mithin auf 0,304 m Länge Bahn ein Sitz und könnten, falls alle Plätze stets besetzt wären, bei einer Geschwindigkeit von 9,6 km in der Stunde 31 578 Personen befördert werden, eine Zahl, welche von keinem andern Beförderungsmittel erreicht werden dürfte Diese Leistungsfähigkeit ist um so überraschender, wenn das geringe Gewicht der Plattformen in Betracht gezogen wird, dasselbe betrug bei vollkommener Besetzung der zweiten Plattform mit 4200 Personen für jede Person 113 kg des rollenden Materials.

Im Straßenverkehr würde die vollständige Ausnutzug aller Sitzplätze nur während weniger Stunden des Tags zu erwarten sein. Auf der ausgeführten Strecke in der Chicagoer Ausstellung wurden in zehn Betriebsstunden durchschnittlich 6000 und bei der größten Tagesleistung 10 000 Personen befördert.

Einen Nachteil zeigen die rollenden Flacheisen beim Durchfahren von Bogen, weil infolge der Ausbiegung eine gleitende Reibung zwischen den Radflanschen und den Flacheisen und somit eine starke Abnutzung der letzteren entsteht, ein anderer Nachteil dieses Systems besteht darin, daß die Flacheisen ein vollkommen ebenes Gleis bedingen.

Ein Vorteil der S. für die Fahrgäste liegt in der gleichmäßigen Geschwindigkeit und vollständigen Stoßfreiheit; ferner ist das Publikum nicht auf bestimmte Haltestellen angewiesen und wird die Durchschnittsgeschwindigkeit wegen Entfall aller Aufenthalte

nicht wie bei anderen Verkehrsmitteln vermindert.

Die Betriebssicherheit ist sehr groß, Entgleisungen und Zusammenstöße sind vollständig ausgeschlossen; Bremsen sind nicht nötig und außer den die Ablieferung des Fahrgelds kontrollierenden Beamten sind nur wenige Aufseher erforderlich, ungewandten Leuten beim Besteigen oder Verlassen des Zugs behilflich zu sein.

Es besteht die Absicht, in Chicago innerhalb des eigentlichen Geschäftsviertels eine S. als Hochbahn anzulegen.

Litteratur: Centralblatt der Bauverwaltung, 1889, S. 152; Zeitschrift für Transportwesen und Straßenbau, 1889, S. 313, 1894, S. 73; Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins, Wien 1892, S. 401 u. 432; Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin 1893, S. 1198.

Stuhlschienen (*Rails*, pl., *resting upon chairs or cradles; Rails*, m. pl., *à champignon; rails*, m. pl., *à coussinet*), Schienen mit doppelkopfförmigem Querschnitt, welche in gußeisernen Unterlagen (Stühlen) mittels Keile befestigt werden; s. Oberbau.

Stummer, Joseph, Ritter von Traunfels, k. k. Hofrat, Professor der Bauwissenschaften am Polytechnikum in Wien und emeritierter Direktionspräses der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, geb. zu Korneuburg am 18. März 1808, gest. zu Wien am 12. Februar 1891, wendete sich nach Absolvierung der polytechnischen Studien in Wien dem Lehrfach zu, trat 1831 als Assistent der Lehrkanzel für Land-, Straßen- und Wasserbau am polytechnischen Institut in Wien ein und wurde 1836 zum wirklichen Professor ernannt. Am 30. März 1843 wurde S., der die große Zukunft des Eisenbahnwesens frühzeitig erkannte und sein Wissen durch mehrfache Reisen ins Ausland bereicherte, in die Direktion der Kaiser Ferdinands-Nordbahn berufen und 1850 zum Direktionspräses gewählt; diese Stellung hat S. bis zum 30. März 1883 bekleidet.

1862 vollendete S. zwei große Werke, an denen er viele Jahre mit unermüdlichem Fleiß gearbeitet hatte, darunter eine historiographische Darstellung der Geschichte der Nordbahn (mit symbolischen Zeichen nach Jahren behandelt). Für diese Arbeit wurde ihm von seiten der Nordbahn ein Ehrengeschenk von 1000 Stück Dukaten votiert. Auf den Weltausstellungen in Paris 1855 und London 1863 ist S. für das genannte Werk mit der Medaille I. Klasse ausgezeichnet worden.

S. war durch viele Jahre Vorsitzender des technischen Ausschusses des V. D. E.-V. und wurde bei seinem Rücktritt von diesem Posten in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste zum Ehrenpräsidenten des gedachten Ausschusses ernannt.

Stundengelder, s. Fahrdienstgebühren.

Stundenpaß, s. Fahrbericht.

Subventionen, im weitesten Sinn Unterstützungen jeder Art, welche an Privatbahngesellschaften seitens des Staats, der Provinzen, Gemeinden, anderer öffentlicher Korporationen oder auch Privater bei der Kapitalbeschaffung gewährt werden. Gewöhnlich versteht man unter S. kurzweg die weitaus am häufigsten vorkommenden Staatssubventionen. Mit Ausnahme Englands hat sich in allen Staaten, welche nicht von vornherein das Staatsbahnsystem annahmen, die Notwendigkeit ergeben, die Aktiengesellschaften, welchen die Ausführung der Eisenbahnen übertragen wurde, in höherem oder geringerem Maß zu unterstützen.

Die Begründung der staatlichen S. liegt zunächst in der Differenz zwischen der direkten und indirekten Rentabilität der Eisenbahnen. Vielfach reicht die direkte Rentabilität, der von den Aktionären aus dem Betrieb der Bahn zu ziehende Gewinn, nicht hin, um die Kapitalisten zur Anlage ihrer Kapitalien in dieser Weise zu bewegen. Will nun der Staat nicht auf die Vorteile, welche nicht genügend rentierende Bahnlinien in volkswirtschaftlicher, politischer und strategischer Beziehung bieten, verzichten, so bleibt nichts übrig, als eine entsprechende Unterstützung zu gewähren und so das Kapital heranzuziehen, wenn eben der Staat nicht selbst den Bau und Betrieb der Bahnen übernehmen kann oder will. Gut veranlagte S. legen dem Staat keine größeren Opfer auf, als dies bei Staatsbahnen der Fall wäre, indem ja bei diesen der Staat gleichfalls die eventuelle Differenz zwischen dem Erträgnis der Bahn und den für die Verzinsung des Anlagekapitals notwendigen Summen tragen muß. Allerdings sind bei Staatsbahnen, wenn auch Zuschüsse geleistet werden müssen, die Vorteile insofern größer, als das Verfügungsrecht des Staats über die Bahnen ein freieres ist.

Die thatsächlich gewährten S. sind in den einzelnen Ländern nach Umfang, Höhe und Methode außerordentlich verschieden. Während Österreich, Frankreich, Italien, Spanien und Rußland in großem Maßstab S. gewährten, blieben dieselben in den meisten deutschen Staaten ziemlich beschränkt, teils wegen des Vorherrschens der Staatsbahnen, teils aber auch wegen einer gewissen Abneigung gegen das ganze System. Was die Methoden der S. anbelangt, so ist zunächst zu unterscheiden zwischen den positiven und negativen S. Positive S. sind jene, welche in einer direkten vermögensrechtlichen Leistung zu Gunsten der zu unterstützenden Bahngesellschaft bestehen, während bei negativer S. die betreffenden Gesellschaften von gewissen, ihnen sonst obliegenden Lasten, also namentlich Steuern, befreit werden (s. hierüber den Artikel Steuerbefreiung). Unter den positiven S. sind wieder solche zu unterscheiden, welche ohne eine direkte Gegenleistung der Gesellschaft, also gewissermaßen à fonds perdu gewährt werden, und solche, bei welchen direkte, im bestimmten Verhältnis zur gewährten S. stehende Gegenleistungen der Gesellschaft bedungen werden. Die einfachste Form der S. der ersten Art bilden die Landschenkungen. Dieselben erfolgen entweder in geringem Umfang, beschränkt auf die für den Bau selbst notwendigen Grundstücke, wo sie dann zumeist von Bezirken, Gemeinden oder Privaten geleistet werden. Oder aber es werden der Gesellschaft große Landstrecken zur Verfügung gestellt, was freilich nur dort möglich ist, wo unbesiedeltes Land vorhanden ist. In großem Umfang wurde diese Art der S. angewendet in den Vereinigten Staaten von Amerika, wo vom Kongreß der „Land-grants“ für die Pacific-

Linien nahezu 800 000 km² bewilligt wurden, die allerdings nicht alle in Anspruch genommen wurden; s. den Artikel Grant.

Eine andere Subventionsmethode mit Naturalleistungen wurde durch das Gesetz vom 11. Juni 1842 in Frankreich eingeführt. Danach stellte der Staat den ganzen Unterbau und die Hochbauten her, wobei Departements und Gemeinden zwei Drittel der Kosten der Grundeinlösung tragen mußten. Der Gesellschaft erübrigte nur die Legung des Oberbaues und die Beschaffung des Betriebsmaterials. Die kurze Dauer der Konzessionen (50 Jahre) und der Anteil des Staats an den Reinerträgnissen bot kein entsprechendes Entgelt für die enormen Kosten dieser Subventionsmethode, und dieselbe wurde schon 1845 aufgegeben.

Zu den S. à fonds perdu gehört endlich noch die Gewährung von Baukostenbeiträgen ohne Rückzahlung, sei es, daß diese Beiträge in einer Pauschalsumme für die ganze Bahn oder nach der Längeneinheit bestimmt werden, oder daß ein prozentueller Anteil der wirklichen Baukosten vom Staat getragen wird. Diese Methode wurde in größerem Umfang namentlich in Frankreich und Spanien, in geringerem Maß in Deutschland und Österreich angewendet. Auch die von Deutschland, Italien und der Schweiz gemeinsam gewährte S. für die Gotthardbahn (im ganzen 119 Mill. Frs., etwa die Hälfte des ganzen Kapitals) wurde in dieser Weise veranlagt, wobei auch eine Reihe deutscher Privatbahnverwaltungen je 1 Mill. Frs. beisteuerten.

Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Subventionsformen stehen jene, bei welchen die subventionierte Gesellschaft nicht nur naturgemäß einer erweiterten Staatsaufsicht unterworfen, sondern auch verpflichtet wird, die erhaltene S. in irgend einer Form rückzuersetzen. Dahin gehören nun die Darlehen und Bauvorschüsse in ihren verschiedenen Formen, dann aber in den meisten Fällen auch die Ertrags- oder Zinsengarantie (s. hierüber den Artikel Ertragsgarantie). Die Modalitäten, unter welchen Darlehen an Eisenbahngesellschaften gewährt wurden und noch werden, sind außerordentlich verschieden. Ihre Höhe wird entweder im ganzen bestimmt oder auch nach einer Einheitssumme pro Meile oder Kilometer. Sie werden weiters entweder unverzinslich oder verzinslich gewährt. Die Rückzahlung erfolgt entweder zu bestimmten Terminen oder auch nur nach Maßgabe der Betriebsüberschüsse. Die verzinslichen Vorschüsse erfolgen wieder entweder ohne besondere Formen oder gegen Übernahme eines Teils der ausgegebenen Aktien oder Prioritäten, gewöhnlich unter Verzicht auf einen Teil der Verzinsung. Die Übernahme von Aktien ist zwar streng juristisch nicht zu den Anlehen zu zählen, hat aber doch zumeist eine wesentlich gleiche Wirkung. Die Gewährung von Darlehen ohne Übernahme von Titres findet sich zumeist in Frankreich, wo ja überhaupt die verschiedenen Subventionsmethoden am meisten entwickelt sind, und in Spanien. In Preußen war namentlich die Übernahme von Aktien seitens des Staats beliebt. So übernahm der Staat bei der Köln-Mindener, der niederschlesischen (Frankfurt-Breslau), der oberschlesischen (Aktien lit. B) und bei der Stargard-Posener Bahn ein Siebentel des emittierten Aktienkapitals mit der Bestimmung, daß die Dividenden der vom Staat übernommenen Aktien zum Ankauf weiterer Aktien verwendet werden sollten, um so den Übergang in die Hände des Staats vorzubereiten. Gleichzeitig wurde diesen Gesellschaften eine Ertragsgarantie gewährt. Bei der Thüringer Bahn übernahmen Preußen und die beiden sächsischen Herzogtümer sogar ein Viertel des Aktienkapitals, wobei den Privataktionären ein Vorzugsrecht hinsichtlich der Dividende eingeräumt wurde. Ähnlichen Verhältnissen begegnet man bei der bergisch-märkischen, der Berlin-Anhalter und Berlin-Hamburger Bahn, nur mit dem Unterschied, daß bei den beiden letzteren Gesellschaften nicht die preußische Regierung, sondern die Seehandlung die Aktien übernahm. Der Berlin-Stettiner Bahn gewährte die preußische Regierung ein Anlehen gegen 4%ige Obligationen unter teilweisem Verzicht auf die Zinsen. Eine Reihe anderer Gesellschaften erhielt Darlehen ohne Übergabe von Titres. In großem Maß wurde endlich die Anlehensmethode in Österreich angewendet, und zwar zumeist in solchen Zeiten, wo die Beschaffung der Mittel infolge der Verhältnisse des Geldmarkts sehr erschwert war. So erhielt schon die Kaiserin Elisabeth-Bahn 1859 für die Linie Penzing-Hetzendorf einen Bauvorschuß von einer halben Million. 1866/67 folgten dann die Franz Joseph-Bahn, die böhmische Nordbahn, die Kronprinz Rudolf-Bahn und die Kaschau-Oderberger Bahn, welche durchweg bedeutende Bauvorschüsse gegen Aktien erhielten. Später erhielten noch Anlehen die Pilsen-Priesener, die Buschtěhrader, die ungarisch-galizische, die Prag-Duxer Eisenbahn und die niederösterreichischen Südwestbahnen teils gegen Aktien, teils gegen Prioritätsobligationen. In großem Maßstab erfolgte die Übernahme von Aktien und Obligationen durch den Staat auch in Rußland.

In neuester Zeit erfolgt die Erteilung von S. fast überall nur für Bahnen untergeordneter Bedeutung (s. über die einschlägigen Verhältnisse in Irland, Frankreich, Belgien, Italien, in den Niederlanden, Rußland, Österreich-Ungarn und Deutschland den Artikel Lokalbahnen).

Dr. Groß.

Süd-norddeutsche Verbindungsbahn (285,073 km), in Böhmen gelegene eingleisige normalspurige Privatbahn unter eigener Verwaltung mit dem Sitz in Wien. Die Centralleitung der S. ist seit 1869 mit derjenigen der österreichischen Nordwestbahn vereinigt. Die S. umfaßt die eigenen Linien Pardubitz-Reichenberg-Reichsgrenze bei Tschernhausen (200,106 km), Josefstadt-Reichsgrenze bei Königshan (62,552 km), Eisenbrod-Tannwald (17,721 km) und die gepachteten Strecken Reichsgrenze bei Tschernhausen-Seidenberg (2,066 km) und Reichsgrenze bei Königshan-Liebau (2,628 km).

Die Stammstrecke der S. ist die Linie Pardubitz-Reichenberg. Die Konzession für den Bau und Betrieb dieser Bahn einschließlich einer Flügelbahn von Jaroměř und Schwadowitz erfolgte unterm 15. Juni 1856 auf die Dauer von 90 Jahren.

Die Regierung gewährleistete zugleich ein jährliches Reinerträgnis von $5^2/_{10}$% des Anlagekapitals, insofern dasselbe den Höchstbetrag von 18 Mill. Gulden nicht überschreitet, also von 982 000 fl. Die Gesellschaftsstatuten wurden am 5. Juni 1856 genehmigt; bald darauf wurde

die Gesellschaft unter der Firma „K. k. priv. süd-norddeutsche Verbindungsbahn" errichtet.

Der Bau begann zu Pardubitz am 22. September 1856 und machte, durch besonders günstige Witterungsverhältnisse gefördert, so rasche Fortschritte, daß die Eröffnung der Strecke Pardubitz-Josefstadt bereits am 4. November 1857 und jene der Strecke Josefstadt-Falgendorf-Turnau am 1. Dezember desselben Jahrs erfolgen, am 1. Mai 1859 aber die ganze Bahn dem Verkehr übergeben werden konnte.

Das Gesellschaftskapital wurde auf 15 Mill. Gulden K.-M. festgesetzt (75 000 Aktien zu je 200 fl. K.-M.).

Da die Anlagekosten sich zusammen auf 21 045 588 fl. stellten, so sah sich die Gesellschaft veranlaßt (abgesehen von einer bei der österr. Kreditanstalt aufgenommenen Anleihe von 3 Mill. Gulden), ein 5%iges Prioritätsanlehen (I. Emission) in der Höhe von 2 100 000 fl. aufzunehmen.

Unterm 22. August 1865 erhielt die Gesellschaft die Konzession für die Bahn von Schwadowitz nach Königshan (eröffnet am 1. August 1868). In der Konzession wurde die Staatsgarantie um jährlich 252 000 fl. erhöht und die Gesellschaft berechtigt, zur Beschaffung des Baukapitals Aktien oder Obligationen auszugeben.

Auf Grund dieser Bestimmungen wurde 1866 ein der neuen Garantiesumme entsprechendes Prioritätsanlehen in der Höhe von 4 925 100 fl. aufgenommen und 5%ige, in Silber verzinsliche und rückzahlbare steuerfreie Obligationen (II. Emission) in Stücken zu 300 fl. ausgegeben.

Am 8. September 1868 wurde der S. und Konsorten die Konzession der österreichischen Nordwestbahn verliehen, welche 1871 an die Gesellschaft der österreichischen Nordwestbahn (s. d.) überging.

Auf Grund des Gesetzes vom 10. Juli 1871 erfolgte unterm 31. März 1872 die Konzessionierung der Linie Reichenberg-Reichsgrenze bei Seidenberg nebst der Flügelbahn Eisenbrod-Tannwald unter Gewährleistung eines jährlichen 5%igen Reinerträgnisses von dem wirklich aufgewendeten Anlagekapital im Höchstbetrag von 51 600 fl. Silber pro Meile.

Das gesamte garantierte Baukapital der neuen Linien betrug 7 409 100 fl. Dasselbe wurde 1872 durch Ausgabe von 5%igen Prioritätsobligationen (III. Emission) beschafft. Nachdem dieses Baukapital zur Deckung der Anlagekosten nicht ausreichte, sah sich die Gesellschaft veranlaßt, bei der Regierung um eine Erhöhung der Zinsengarantie einzuschreiten, und wurde durch Gesetz vom 4. Mai 1873 die Garantie für die neuen Linien auf 59 800 fl. Silber pro Meile (im ganzen 457 608 fl.) erhöht.

Das Anlagekapital stellte sich der neuen Staatsgarantie entsprechend auf 8 897 700 fl. Silber. Zur Durchführung der Geldbeschaffung genehmigte die Regierung die Ausgabe neuer 5%iger Prioritäten in Markwährung (IV. Emission 2 800 000 Mk. = 1 400 000 fl.).

Die Eröffnung der Linien Reichenberg-Seidenberg und Eisenbrod-Tannwald hat am 1. Juli 1875 stattgefunden.

Das am 4. Februar 1878 mit der Regierung geschlossene Protokollarübereinkommen, welches die Durchführung der Garantiebestimmungen sowie auch die Verkehrsbeziehungen, dann die gemeinsamen Ausgaben und die Verrechnung zwischen der S. und der österreichischen Nordwestbahn regelte, erhielt am 15. April die Genehmigung seitens der Ministerien.

1879 wurde zur Deckung der Aktiencoupons ab 1. Juni 1879 neuerdings eine 5%ige Prioritätenanleihe aufgenommen (V. Emission, 1 800 000 fl.).

Auf Grund der Verträge vom 15. Oktober 1888, bezw. vom 28. Juni 1889 übernahm die S. den Betrieb der Lokalbahnen Reichenberg-Gablonz (s. d.) und Königshan-Schatzlar (s. österreichische Lokaleisenbahngesellschaft).

Behufs Einlösung, bezw. Konvertierung der im Umlauf befindlichen Obligationen der Emissionen vom Jahr 1866, 1872, 1875 und 1879, dann zur Entschädigung des Staats für die infolge Konvertierung der gebührenpflichtigen Obligationen in abzugsfreien Titres des neuen Anlehens entgehenden Einnahmen, zur Bedeckung des sogenannten Bahnbetriebszinsenkonto sowie behufs Rückerstattung des zu Lasten der Betriebsrechnung bestrittenen Anlagekapitals an den Staat und behufs Bedeckung des künftigen Kapitalbedarfs erteilte die Staatsverwaltung der S. auf Grund des Übereinkommens vom 27. April 1892 die Bewilligung zur Aufnahme eines neuen einheitlichen, mit 4% in Silber ö. W. ohne jeden Steuer-, Gebühren- oder sonstigen Abzug verzinslichen und längstens innerhalb 53½ Jahren, d. i. bis zum Ablauf der Konzessionsdauer mit 15. Juni 1946 rückzahlbaren Prioritätsanlehens im Nominalbetrag von 24 000 000 fl. ö. W. Silber. Infolgedessen wurde die Staatsgarantie mit Gesetz vom 28. Juni 1892 abgeändert und für sämtliche Linien für die Zeit vom 1. Januar 1893 bis Ende 1945 mit jährlich 1 919 185,85 fl. ö. W. und für die Zeit vom 1. Januar bis 15. Juni 1946 mit 867 577,17 fl. ö. W. festgesetzt.

Mit 15. Juni 1886 ist das konzessionsmäßige Recht der Staatsverwaltung zur Einlösung der S. in Kraft getreten. Die vom 1. Januar 1893 an festgesetzten Garantiebeträge haben im Fall der Einlösung der Bahn durch den Staat als konzessionsmäßige Mindesteinlösungsrente zu gelten.

Die Dividende der Aktien beträgt seit Juli 1882 8 fl.

Anschlüsse hat die S. an die Staatseisenbahngesellschaft in Pardubitz und Starkotsch; an die österreichische Nordwestbahn in Pardubitz, Königgrätz, Alt Paka und Parschnitz; an die böhmische Nordbahn in Turnau; an die preußischen Staatsbahnen (Direktionsbezirk Berlin) in Liebau und Seidenberg; an die sächsischen Staatsbahnen in Reichenberg; an die Lokalbahn Reichenberg-Gablonz in Reichenberg; an die österr. Staatsbahnen in Königshan.

Von den eigenen Linien der S. sind 235,781 km geneigt, 153,579 km gerade, 125,956 km liegen in Krümmungen. Die größte Steigung beträgt auf der Strecke Pardubitz-Reichenberg-Reichsgrenze 14,3‰, auf der Linie Josefstadt-Reichsgrenze 14,29‰ und auf der Flügelbahn Eisenbrod-Tannwald 15‰. Der kleinste Krümmungshalbmesser stellt sich bei den eben genannten Teilstrecken der S. auf 220 m, bezw. 260 und 200 m. An Fahrbetriebsmitteln waren Ende 1892 65 Lokomotiven, 50 Tender, 114 Personen-, 4 Post- und 1263 Güterwagen vorhanden.

Nachstehend folgen die Betriebsergebnisse für die Jahre 1891 und 1892.

	1891	1892
Betriebslänge. . . . . . km	285,073	285,073
Beförderte Personen	1 555 776	1 782 864
Beförderte Tonnen	1 592 079	1 599 605
Transporteinnahmen . . . fl.	3 176 995,50	3 227 511,48
Gesamteinnahmen. . . . . . „	3 238 468,74	3 280 738,45
„ pro km . „	11 144,50	11 144,50
Betriebsausgaben . . . . . . „	1 996 616,96	1 880 210,77
„ ohne Kosten für die Betriebführung der Strecke Königshan-Schatzlar und ohne Centralleitungsauslagen für Reichenberg-Gablonz . . . . . . fl.	1 974 465,72	1 858 450,93
Betriebsausgaben pro km . „	6 926,18	6 595,54
Gesamtausgaben . . . . . . „	2 579 409,71	2 828 648,82
Betriebskoefficient . . . . %	61,39	61,30

Sulgen-Gossau, auch Bischofszeller Bahn, Schweiz; Verbindungsbahn zwischen der schweizerischen Nordostbahn und den Vereinigten Schweizer Bahnen. Das im Kanton Thurgau gelegene, 11,908 km lange Teilstück wurde am 23. Mai 1872, das 10,762 km lange Teilstück im Kanton St. Gallen am 30. November 1872 konzessioniert und — nachdem der erste Spatenstich am 4. Juni 1874 gethan — die Strecken Sulgen-Bischofszell am 1. Februar 1876, Bischofszell-Gossau am 5. Juli 1876 dem Betrieb übergeben. Die Baukosten betrugen für Bahnanlagen und feste Einrichtungen 3 838 626 Frs., pro Kilometer 169 326 Frs.; eigenes Rollmaterial und Mobiliar verschaffte sich die Bahn nicht. Das Kapital wurde mit 1 878 750 Frs. in Aktien, 70 000 Frs. in solchen à fonds perdu, mit 600 000 Frs. in 5%igen Obligationen mit unterpfändlicher Sicherheit, mit 800 000 Frs. in 4½%igen Obligationen, 100 000 Frs. in 4%igen Obligationen und mit 307 600 Frs. Darlehen ohne Zinsen, letztere drei Darlehen ohne Unterpfand, beschafft; 82 276 Frs. blieben ungedeckt. An dem Aktienkapital beteiligten sich die Kantone Thurgau und St. Gallen mit 500 000 Frs., die schweizerische Nordostbahn mit 300 000 Frs. Die Bahn liegt mit 57,3% ihrer Länge in Geraden, mit 42,7% in Bogen; der kleinste Bogenhalbmesser beträgt 200 m. Von der Anschlußstation Sulgen, 452,35 m über dem Meer, bis zur Anschlußstation Gossau, 630,61 m über dem Meer, steigt die Bahn ohne Gegengefälle, und zwar im Durchschnitt mit 9,11‰, im Maximum jedoch mit 15‰. Die Länge der horizontalen Strecken beträgt 13,7% der Gesamtlänge. Die von Th. Ammau gebaute Bahn enthält bei Überschreitung des Silterthals einen Damm von 600 m Länge, eine Brücke von 136,2 m Spannweite auf drei Mittelpfeilern mit eisernem, doppeltem Fachwerküberbau, bei der Überschreitung des Sorenthals eine ähnliche eiserne Brücke von 101,25 m Spannweite mit zwei Mittelpfeilern. Das Schienenprofil war dasjenige der Nordostbahn für Nebenbahnen von 28 kg pro Meter mit Kopf aus Hartkorneisen. Mit Vertrag vom 11. April 1874 pachtete die schweizerische Nordostbahn (s. d.) die Bahn auf zehn Jahre gegen eine jährliche Vergütung, welche annähernd die Verzinsung der Schulden deckte. Am 31. Juli 1885 ging auch das Eigentum an die Nordostbahn über; der Kaufpreis betrug 1,5 Mill. Frs. Der Kaufvertrag datiert vom 8. April 1885. Dietler.

Suspendierung, s. Dienstenthebung.

Svoleňoves-Smečnaer Lokalbahn (9,957 km), in Böhmen gelegene normalspurige Lokalbahn im Eigentum der gleichnamigen Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Wien, betrieben von der bei Svoleňoves anschließenden österreichisch - ungarischen Staatseisenbahngesellschaft (s. d.).

Die Konzession für die S. wurde unterm 2. Juni 1883 auf die Dauer von 90 Jahren verliehen. Das Einlösungsrecht beginnt fünf Jahre nach der Inbetriebsetzung (1. Juni 1886). Die Bildung der Gesellschaft erfolgte am 2. September 1886.

Das Aktienkapital bestand 1893 aus 5000 Aktien zu je 200 fl. = 1 000 000 fl. Die Dividenden stellten sich 1887—1889 auf 2, 4, 12%, 1890—1892 auf 12,5%, 1893 auf 15,5%.

Die Einnahmen betrugen 1893 204 109 fl. (1892 179 875 fl., 1891 174 773 fl.), die Ausgaben 41 526 fl. (1892 39 139 fl., 1891 42 544 fl.).

Sysran-Wjasma-Eisenbahn, s. Russische Staatsbahnen.

Számosthalbahn (*Számosvölgyi vasút*), in Siebenbürgen gelegene normalspurige Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Deés, umfaßt die Strecken Apahida-Deés (46,838 km), Deés-Deésakna (2,9 km), Deés - Besztercze [Bistritz] (60,265 km) und Deés-Zilah (97,9 km), zusammen 207,903 km.

Am 13. Juni 1880 erfolgte auf Grund des Gesetzartikels XXXII vom Jahr 1880 die Konzession für die Sekundärbahn Apahida-Deés (eröffnet am 15. September 1881). Am 15. Juli desselben Jahrs bildete sich die Gesellschaft. Mit Konzessionsurkunde vom 25. Juni 1882 erhielt die Gesellschaft die Bewilligung zum Bau und Betrieb der nur für den Güterverkehr dienenden Bahn Deés-Deésakna (eröffnet am 8. August 1882). Im Jahr 1884 (Gesetzartikel XXXIV) und im Jahr 1889 (Gesetzartikel XI) wurden ferner der Gesellschaft die Strecken Deés-Bistritz (eröffnet am 3. Mai 1886) und Deés-Zilah (eröffnet am 1. Oktober 1890) konzessioniert.

Die Konzession sämtlicher Strecken dauert 90 Jahre vom Eröffnungstag der Hauptstrecke Apahida-Deés, d. i. bis 15. September 1971. Das staatliche Einlösungsrecht kann ausgeübt werden, wenn der Bau einer Hauptbahn beschlossen würde, welche die gleiche Richtung verfolgt wie die S.

Das Anlagekapital bestand 1892 aus 5400 Stamm- und 9950 Prioritätsaktien zu je 500 fl. = 7 675 000 fl. Die Prioritätsaktien genießen ein Vorrecht bezüglich Zahlung der Zinsen und der Tilgungsquote vor den Stammaktien.

Die Dividenden stellten sich 1882—1887 auf 5%, 1888—1890 auf 4%. 1891 kam keine Dividende zur Verteilung. 1892 wurden 1½% verteilt.

Anschluß hat die S. in Kolozsvár (Klausenburg) und Apahida an die ungarischen Staatsbahnen, in Zilah an die Szilágyságer Lokalbahn. Die Strecke Kolozsvár-Apahida ist Péagestrecke.

Die Einnahmen betrugen 1892 506 808 fl. (1891 463 771 fl., 1890 331 130 fl.), die Ausgaben 347 731 fl. (1891 446 065 fl., 1890 257 193 fl.).

An Betriebsmitteln waren 1892 vorhanden 8 Lokomotiven, 23 Personen-, 9 Post- und 50 Güterwagen.

Szatmár-Nagybányer Eisenbahn (*Szatmár-nagybányai vasút*), in Ungarn gelegene

normalspurige eingleisige Privatlokalbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Budapest, betrieben von den ungarischen Staatsbahnen (56,165 km), an welche sie bei Szatmár anschließt.

Auf Grund des Gesetzartikels XLVIII vom Jahr 1881 erhielt am 31. Mai 1881 die Freistadt Nagybánya im Verein mit einem Konsortium die Konzession für die Linie Szatmár-Nagybánya auf die Dauer von 90 Jahren vom Tag der Betriebseröffnung (6. Juli 1884). Das staatliche Einlösungsrecht beginnt am 1. Juni 1911, bezw. sobald eine mit der S. die gleiche Richtung verfolgende Hauptbahn gebaut werden sollte. Die Errichtung der Gesellschaft fand am 23. Juli 1883 statt. Mit der ungarischen Nordostbahn wurde am 16. Juni 1884 ein Betriebsvertrag geschlossen. Nach Verstaatlichung der ungarischen Nordostbahn überging mit 1. August 1890 die S. in den Staatsbetrieb.

Das Gesellschaftskapital betrug 1892 1 250 000 Gulden, und zwar 500 000 fl. in 5000 Stammaktien lit. A und 750 000 fl. in 7500 Prioritätsaktien lit. B zu je 100 fl. Die letzteren haben den Vorrang einer 6%igen Verzinsung und der entfallenden Amortisationsquote. Die Dividenden der Prioritätsaktien betrugen 1887 5%, 1888 $5^1/_2$%, 1889—1891 6%, 1892 5%.

An Fahrbetriebsmitteln waren 1892 vorhanden 3 Lokomotiven, 8 Personenwagen, 3 Gepäck- und 40 Güterwagen.

Die Einnahmen betrugen 1892 168 552 fl. (1891 163 050 fl., 1890 147 130 fl.fl.), die Ausgaben 91 348 fl. (1891 90 519 fl., 1890 85 915 fl.).

Szekler Bahn, s. Hejasfalva-Székely Udvarhelyer Eisenbahn.

Szilágyságer Vicinalbahn (*Szilágysági helyi érdekü vasút*), 108,235 km lange normalspurige, in Ungarn gelegene Vicinalbahn im Eigentum der gleichnamigen Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Budapest, betrieben von den ungarischen Staatsbahnen, besteht aus der Hauptbahn Nagy Károly- (Anschluß an die ungarischen Staatsbahnen) Zilah und der Zweigbahn Sarmaság-Szilágy-Somlyó.

Die Konzession für die S. erfolgte auf Grund des Gesetzartikels XXXI vom Jahr 1880 und der Konzessionsurkunde vom 23. Dezember 1886. Die Dauer der Konzession ist mit 90 Jahren festgesetzt. Das staatliche Einlösungsrecht beginnt am 23. Dezember 1916, bezw. sobald eine mit dieser Lokalbahn die gleiche Richtung verfolgende Hauptbahn gebaut werden sollte.

Die Bildung der Aktiengesellschaft erfolgte am 12. Februar 1887, die Betriebseröffnung am 23. Dezember 1887. Den Betrieb übernahm die ungarische Nordostbahn. Mit Verstaatlichung derselben überging am 1. August 1890 die S. in den Staatsbetrieb.

An Fahrbetriebsmitteln waren 1892 vorhanden 6 Lokomotiven, 6 Gepäck- und 18 Personenwagen. Die Güterwagen stellt die betriebführende Verwaltung bei.

Das Aktienkapital besteht aus 2 650 000 fl. in 11 500 Stammaktien und 15 000 Prioritätsaktien zu je 100 fl. Die Dividende der Prioritätsaktien stellte sich 1889—1892 auf $2^1/_2$%.

Die Einnahmen betrugen 1892 162 586 fl. (1891 166 192 fl., 1890 116 249 fl.), die Ausgaben 96 436 fl. (1891 100 540 fl., 1890 75 940 fl.).

T

Tachymeter (*Tachometers*, pl.; *Tachymètres*, m. pl.), ursprünglich Tacheometer (Schnellmesser) genannt, Instrumente, welche die Eigenschaften eines Theodolits (s. Winkelmessungen), Distanzmessers (s. d.) und Nivellierinstruments (s. d.) in sich vereinigen und mit einer Bussole ausgestattet sind, um Winkel-, Längen- und Höhenmessungen nach Bedarf einzeln oder im Zusammenhang möglichst rasch ausführen zu können. Die vorgenannten Messungen finden im einzelnen Anwendung, wenn es sich darum handelt, für eine Terrainaufnahme zunächst die geometrische Grundlage zu erhalten, welche, soweit die Horizontalprojektionen in Betracht kommen, aus Dreiecken und Polygonen besteht (s. Horizontalmessungen), während die Höhenlage der so erhaltenen Netzpunkte meist durch Nivellieren, manchmal auch durch trigonometrische Höhenmessung (s. d.) bestimmt wird. Im Zusammenhang finden die vorgenannten Messungen Anwendung, wenn die Lage aller für den Zweck einer solchen Aufnahme bemerkenswerten Terrainpunkte gleichzeitig nach Horizontalprojektion und Höhe gegen die Netzpunkte durch ihre räumlichen Polarkoordinaten zu bestimmen sind, wie dies bei den Aufnahmen des Geländes für Eisenbahnvorarbeiten der Fall ist. Hierbei kommt es je nach dem Zweck der Aufnahmen nicht so sehr auf die Genauigkeit als auf den Zeitgewinn beim Messen an, weshalb bei T. verstellbare Horizontalkreise mit nicht zu feiner Teilung, Höhenkreise mit Bezifferung nach Zenithdistanzen, Fernrohre mit hinreichender Vergrößerung sowie mit Einrichtungen zum Distanzmessen Anwendung finden, und nur ausnahmsweise von der zeitraubenden, unmittelbaren Längenmessung mit Meßlatten, Stahlbändern oder Meßkette Gebrauch gemacht wird. Dieser Zeitgewinn soll sich aber auch auf die Ausarbeitung der Aufnahmen in Rechnung und Darstellung erstrecken, daher auch geeignete Hilfsmittel hierfür zum „tachymetrischen Apparat" gehören. Es kommen deshalb besonders eingerichtete „Rechenschieber" für Berechnung der Distanzen, für ihre Reduktion auf die Horizontale und auf die Lotlinie, „Diagramme" zum Zweck derselben Reduktionen auf graphischem Weg in Anwendung, oder es sind an den Instrumenten selbst „mechanische Einrichtungen" in Form von verstellbaren Maßstäben angebracht, auf welchen die reduzierten Werte unmittelbar abgelesen werden können; endlich kann man „Reduktionstafeln" benutzen, welche die Entnahme dieser Größen entweder unmittelbar gestatten oder mit einfachen Zwischenrechnungen hierzu führen.

Zum Auftragen der mit dem Theodolit oder oft nur mit der Bussole gemessenen „Richtun-

gen“ benutzt man Transporteure (Strahlenzieher), welche zum raschen und sicheren Zeichnen eingerichtet sind und meist auch das Abtragen der reduzierten Distanzen unmittelbar ermöglichen. Damit erhält man demnach die gegenseitige Lage aller aufgenommenen Punkte in horizontaler Lage, deren Höhe gleichzeitig berechnet und in Zahlen beigesetzt wird, soweit sie für die schließlich im Plan auszuführende Konstruktion der Horizontalkurven (s. d.) von Belang sind.

Die Aufnahme mit T. führt jedoch nur bei offenem Terrain, das eine freie Aussicht für die Distanzmessung gestattet, rasch zum Ziel. Bei bedecktem Boden, in Waldungen, Reben- und anderen hohen Pflanzungen, durch welche die Durchsicht gehindert ist, verwendet man zweckmäßig die Bussole zum Messen der Richtungen in Verbindung mit einem Stahlmeßband (s. Längenmessungen), dessen schiefe Lage auf dem Erdboden mit einem Steigungsmesser einfacher Konstruktion bestimmt wird. Damit erhält man rasch und genau genug die Aufnahme von Profilen, wie sie durch den Verlauf von Wegen, Grenzen, Wasserläufen u. dgl. zugänglich und für die Ergänzung einer tachymetrischen Aufnahme notwendig sind.

Die vielfach noch bevorzugte Verbindung des Meßtischapparats mit Distanz- und Höhenmessung zur gleichzeitigen Horizontal- und Höhenaufnahme des Terrains ergiebt wohl den Plan mit den Höhezahlen im Feld und ermöglicht gleichzeitig einen unmittelbaren Vergleich zwischen Aufnahmsobjekt und Bild an Ort und Stelle, entbehrt aber wegen der Schwerfälligkeit des Gesamtapparats, wegen der wesentlich größeren Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen und der hieraus entspringenden Verzögerungen der wesentlichen Eigenschaften eines „Schnellmessers“.

Im allgemeinen entspricht die äußere Erscheinung eines T. jener des Theodolits (s. Winkelmessungen); es sollen hier daher nur einige jener Instrumente, welche mit besonderen Einrichtungen für vorliegenden Zweck ausgestattet sind, hervorgehoben werden.

Eine Abhandlung des französischen Ingenieurs Moinot: Levés de plans à la stadia, Notes pratiques pour études de tracés, Perigueux 1865, welche die tachymetrische Messungsmethode und Plankonstruktion entwickelte, gab dem Verfahren Namen und System, nachdem der italienische Professor Porro schon 1851 in einer Denkschrift dasselbe vorgeschlagen und seine als Major des ehemals piemontesischen Generalstabs damit gewonnenen Erfahrungen bei Bodenaufnahmen bekannt gegeben hatte.

Der von Moinot empfohlene tachymetrische Apparat (Fig. 1628) umfaßt den Theodolit, die Distanzplatte, den Rechenschieber und den Transporteur (franz. *rapporteur*). Der in dreierlei Größen ausgeführte Theodolit (13, 15 und 18 cm Durchmesser des Horizontalkreises und 16-, 20-, bezw. 25fache Vergrößerung des Fernrohrs) zeigt eine kräftige Centesimalteilung, die auch mit unbewaffnetem Auge abgelesen werden kann, den entsprechend großen Vertikalkreis (9, 5, 12,5 oder 16,5 m Durchmesser) mit Bezifferung nach Zenithwinkeln, ein doppeltes Achsensystem für die vertikalen Achsen nebst Versicherungsfernrohr am Limbus; die Alhidade des Vertikalkreises und mit ihr eine doppelschliffige Libelle drehen sich mit dem Fernrohr, während der Vertikalkreis stehen bleibt. Eine zweite Alhidaden-Libelle ist an den Fernrohrträgern zum Horizontalstellen des Limbus, bezw. zum Lotrechtstellen der Achse befestigt. Auf der Ebene der Alhidade ist eine Bussole aufgesetzt zum Zweck der Orientierung des Horizontalkreises nach dem magnetischen Meridian und diese ist mit Verstellung (zur Elimination der magnetischen Deklination) versehen. Das Fernrohr enthält die von Porro herrührende anallatische Linse zur Vereinfachung der Distanzberechnung ($D = kl$, $c =$ Null); s. Distanzmesser.

Das Verhältnis des Lattenabschnitts zur Entfernung der Latte vom Instrument entspricht jenem des Fadenabstands zur äqui-

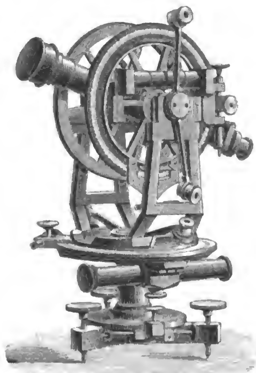


Fig. 1628.

valenten Brennweite des anallatischen Fernrohrs und beträgt hier 1 : 200, weshalb die Bezifferung der in Centimeter geteilten Distanzlatte (*Mire parlante*) für je 50 cm Länge eine Einheit mehr zeigt, demnach auf 4 m Länge der Latte acht Einheiten. Für schiefe Distanzen erhält man ihre Projektionen auf die Horizontale und auf das Lot aus den Beziehungen:

$$H = E \sin^2 z \text{ und } V = H \operatorname{cotg} z,$$

weshalb der Rechenschieber (*règle logarithmique*) auf dem Lineal die gewöhnliche logarithmische Zahlenskala im Maßstab 1 : 4 und auf dem Schieber jene für $\sin^2 z$ und $\operatorname{cotg} z$ im gleichen Maßverhältnis ersehen läßt, außerdem noch zur schnellen Berechnung der Polygonzüge nach Koordinaten die Funktionen $\sin \alpha$ und $\cos \alpha$ aus

$$\Delta y = s \sin \alpha \text{ und } \Delta x = s \cos \alpha,$$

worin s die horizontalen Entfernungen der Polygone und α deren Azimute sind. Endlich

dient zum Auftragen der nach Polarkoordinaten aufgenommenen und berechneten Terrainpunkte ein halbkreisförmiger Transporteur aus Hornblatt, dessen Limbus in doppelter Bezifferung die Winkel zwischen Null und 200, bezw. zwischen 200 und 400° in Centesimalteilung giebt, während der Durchmesser vom Mittelpunkt aus nach beiden Seiten in Millimeter geteilt und entsprechend beziffert ist.

In Italien hat sich eine besondere Form von T., „Cleps" genannt, ausgebildet, welche in dem von Professor Porro gegründeten optisch-mechanischen Institut „La Filotecnica" in Mailand gegenwärtig im Besitz und unter Leitung des Ingenieurs Angelo Salmoiraghi in drei Größen ausgeführt wird. Die sehr kleinen Horizontal- und Höhenkreise mit 6,5 und 3,5 cm Durchmesser sind in einem würfelförmigen Kasten neben dem Fernrohr „verborgen" und enthalten 4000, bezw. 2000 Teile



Fig. 1629.

auf dem Kreisumfang, auf welchen mittels Schätzmikroskope noch 0,01°, bezw. 0,02° abgelesen werden können. Das anallatische Fernrohr gestattet auf 200 m Entfernung noch Distanzen bis auf 0,1 m zu messen, indem es ein Fadenkreuz und zwei Paare von Distanzfäden enthält, deren Abstände zur äquivalenten Brennweite des Linsensystems sich verhalten wie 1 : 62,5 für die beiden äußeren, wie 1 : 250 für die beiden inneren, während ein äußerer und ein innerer Faden (1—3 oder 2—4) das einfache Verhältnis 1 : 100 geben. Die ursprüngliche Porro'sche Distanzlatte war dreiseitig, der Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck mit dreierlei Teilungen für kürzere, mittlere und weitere Entfernungen; neuerdings kommt die Form der Scherenlatte, wie sie früher in dem Reichenbach-Ertel'schen Institut in München üblich war, zur Anwendung. Libellen und eine röhrenförmige Bussole ergänzen die Ausstattung der Instrumente; Rechenschieber und Transporteure vollenden den „tachymetrischen Apparat".

Professor Kreuter in München ließ in dem Reichenbach-Ertel'schen Institut daselbst ein Instrument mit „mechanischer Einrichtung" zum Reduzieren herstellen, das die Grundform des Repetitionstheodolits zeigt; mit diesem sind drei Maßstäbe, A, B und C (Fig. 1629), verbunden, deren erster (A) am Fernrohr parallel zur Visierlinie festliegt, während die

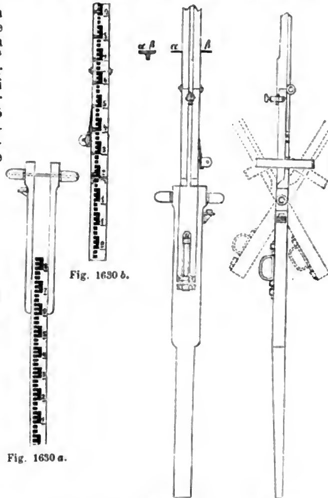


Fig. 1630 b.

Fig. 1630 a.

Fig. 1630 c.

Fig. 1630 d

beiden anderen (B und C) in rechtwinkeliger Verbindung unter sich gegen den ersten verschiebbar sind und zum unmittelbaren Ablesen der Horizontalprojektionen und Höhen (-Quoten) eingerichtet sind, der eine (B) in wagerechter Führung, der zweite (C) in lotrechter. Eine mit dem distanzmessenden Fernrohr (Reichenbach-Ertel'sche Konstruktion, eventuell mit anallatischer Linse) erhaltene schiefe Distanz wird durch Ausziehen der beiden Projektionsmaßstäbe eingestellt, bis die Ablesung am Maßstab A derselben entspricht; hiermit erhält man am Maßstab B unmittelbar die horizontale Entfernung und an jenem C die Höhe der Lattenablesung am Mittelfaden, wenn der Maßstab in lotrechter Verschiebung auf die zuvor bestimmte Höhe des Instrumentenhorizonts (horizontale Instrumentenachse) eingestellt war.

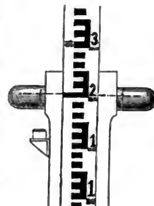


Fig. 1630 e.

Die zum Kreuter'schen T. gehörige Distanz- und Nivellierlatte (Fig. 1630 *a—e*) besteht aus zwei im Abstand von 1,2 m vom unteren Ende durch ein Scharnier (zugleich die Handgriffe bildend) verbundenen Teilen. Der untere gabelförmige Teil wird mit Hilfe eines Senkels oder besser noch mit einer Dosenlibelle stets lotrecht gehalten, während die obere eigentliche Distanzlatte geneigt gehalten wird durch Anwendung eines zur Lattenteilung senkrecht stehenden Diopters, das vom Lattenträger zur Einstellung auf das Fernrohr des T. zu benutzen ist, so daß dann diese Latte senkrecht zur Visierlinie steht; vorwärts geneigt, wenn die Latte höher steht wie das Instrument, rückwärts geneigt im umgekehrten Fall. Diese in Centimeter geteilte Latte enthält zwei Bezifferungen, eine solche vom unteren Ende des gabelförmigen Teils, mit Null beginnend und nach Decimetern fortlaufend, bis 3,5 m mit verkehrt stehenden Ziffern in roter Farbe zum Nivellieren, und eine zweite in der Höhe 1,2 m beim Scharnier mit Null anfangend, von 10 zu 10 Einheiten fortlaufend, mit horizontal liegenden Ziffern in schwarzer Farbe zum Distanzmessen bis auf 230 m. Zum Auftragen der Richtungen und Längen wird Transporteur und Maßstab, besser noch der im gleichen mathematisch-mechanischen Institut von Ertel & Sohn ausgeführte „Distanzentransporteur" benutzt.

Dasselbe mechanische Reduktionsverfahren wurde gleichzeitig von Ingenieur C. Wagner zunächst in Verbindung mit distanzmessenden Kippregeln durch Mechaniker Fennel in Kassel zur Ausführung gebracht und „Tachygraphometer" benannt.

Die ersten Veröffentlichungen über die beiden letzten Instrumente sind: Patentiertes Quotier-Instrument für generelle Aufnahmen in coupiertem Terrain, von Ingenieur Franz Kreuter, Wien 1874, und in 2. Auflage: Das neue Tacheometer aus dem Reichenbach'schen mathematisch-mechanischen Institut von Ertel & Sohn in München, von demselben, Brünn 1888; dann: C. Wagners Tachygraphometer, beschrieben von Prof. Tinter in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, 1876, Heft 5—8; ferner: dasselbe Instrument, mitgeteilt vom Mechaniker O. Fennel in Kassel in der Zeitschrift für Vermessungswesen, 1878, S. 57—77.

Von Veröffentlichungen über andere noch gebräuchliche Instrumente und Apparate dieser Art sollen nur folgende genannt werden: Professor Tinter, Das G. Starke'sche Tachymeter, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, 1873; Tichy, Das neue Tachymeter von Tichy und Starke, Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, 1878; Schell, Die Tachymetrie mit besonderer Berücksichtigung des Tachymeters von Tichy und Starke, Wien 1880; Schell, Die Terrainaufnahme mit der tachymetrischen Kippregel von Tichy und Starke, Wien 1881; Friedrich, Das optische Distanzmessen und dessen Beziehung zur direkten Längenmessung, mit besonderer Berücksichtigung des Schraubenmikrometers, Wien 1881; Werner, Die Tacheometrie und deren Anwendung bei Tracestudien, Wien 1883; Salmoiraghi, Aperçu sur les nouveaux tacheomètres, dits les „cleps", Milano 1884; Meyer, Mémoire sur la stadia topographique et son application, Paris 1885; Goulier, Études théorétiques et pratiques sur les levers topométriques et en particulier sur la tachéometrie, Paris 1892; Tichy, Die Präcisions-Tachymetrie, München 1893. Dr. Decher.

Taggelder, s. Diäten.

Tagsignal (*Day-signal; Signal*, m., *de jour*), jedes Signal, welches angewendet wird, so lange das Tageslicht das Erkennen desselben gestattet; s. unter Signalwesen.

Tahiti, s. Australien.

Tambow-Koslower Bahn, s. Russische Staatsbahnen, S. 2827.

Tambow-Saratower Bahn, s. Russische Staatsbahnen, S. 2827.

Tamines-Landen (*Chemin de fer de Tamines à Landen*), in Belgien gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz in Brüssel, seit 1871 verstaatlicht (103,9 km).

Die Errichtung der Gesellschaft mit einem Anlagekapital von 10 Mill. Frs. wurde mit kgl. Entschließung vom 26. Oktober 1862 genehmigt.

1862 wurde der Gesellschaft die Hauptbahn Tamines-Landen nebst Abzweigung nach Turlemont und 1863 die Linie Namur gegen Geest Gérompont konzessioniert.

Eröffnet wurden die Strecken Landen-Fleurus am 15. November 1865, Ramillies-Tirlemont am 8. Juni 1867, Fleurus-Tamines am 5. Oktober 1868 und Ramillies-Namur am 15. Mai 1869.

Den Betrieb der Eisenbahn führte zunächst die Société anonyme d'exploitation de chemins de fer auf Grund eines 1864 abgeschlossenen Vertrags, seit 1867 die Société générale de l'exploitation de chemins de fer. Mit Vertrag vom 25. April 1870 ging die Betriebführung vom 1. Januar 1871 an auf die belgische Staatsverwaltung über (s. auch Belgische Staatsbahnen).

Taraczthaler Lokalbahn (*Taraczvölgyi helyi érdekü vasut*), in Ungarn gelegene schmalspurige Lokalbahn (Spurweite 0,75 m) mit dem Sitz der Gesellschaft in Budapest, umfaßt die Strecken Taraczköz-Tereselpatak und Tereselpatak-Kobila Wald, zusammen 32,769 km.

Die Konzession für eine von der Station Taraczköz der ungarischen Nordostbahn nach Tereselpatak führende schmalspurige Lokalbahn wurde unterm 4. Juni 1885 einem Privaten auf die Dauer von 90 Jahren verliehen.

Das Baukapital war auf effektiv 575 600 fl. festgesetzt. Die Regierung beteiligte sich mittels Übernahme von Stammaktien im Betrag von 102 000 fl. an der Kapitalbeschaffung.

1886 erhielt der Konzessionär die Bewilligung zur Herstellung einer Kobilathaler Flügelbahn als Industriebahn. Nachdem am 23. Juni 1887 die T. in ihrer gesamten Länge eröffnet war, wurde unterm 11. September desselben Jahrs mittels des „Anhangs zur Konzessionsurkunde" die Kobilathaler Flügelbahn als integrierender Bestandteil der T. erklärt und das Anlagekapital auf effektiv 655 600 fl. festgesetzt.

Den Betrieb der T. übernahm die ungarische Nordostbahn, seit deren Verstaatlichung (1. August 1890) wird derselbe von den ungarischen Staatsbahnen (Betriebsleitung Debreczin) geführt.

Die stärkste Steigung der T. beträgt 39,8‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 70 m.

Ende 1892 betrug das Aktienkapital 819 600 fl. und zerfiel dasselbe in 1640 Stammaktien und 2458 Stück Prioritätsaktien zu je 200 fl.

Tarif (*Tarif; Tarif*, m.). Dieses Wort soll arabischen Ursprungs sein und Preisverzeichnis bedeuten. Bei den Eisenbahnen enthält der T. nicht nur ein Verzeichnis der Beförderungsgebühren, sondern in der Regel auch eine Zusammenstellung der Bedingungen, unter welchen die Eisenbahn die Beförderung übernimmt.

Nach der Verschiedenheit der Beförderungsgegenstände unterscheidet man Personen- und Gepäcktarife, Gütertarife, T. für Leichen, Fahrzeuge und lebendes Vieh; s. im übrigen die Artikel Gütertarife und Personentarife.

Nach dem Bereich, für welchen der T. gilt, unterscheidet man Lokal- (Binnen-) Tarife zwischen Stationen derselben Verwaltung und direkte T. (Nachbar-, Wechsel-, Verbandtarife, internationale T.), deren Geltung sich über zwei oder mehrere, und zwar in demselben Staat oder in verschiedenen Staaten gelegene Verwaltungsgebiete erstreckt. Ferner unterscheidet man Normaltarife (regelmäßige T.) und Ausnahmetarife (unregelmäßig gebildete T.); s. das Nähere im Artikel Gütertarife.

Ein T. zerfällt in der Regel in mehrere Klassen oder Preisabteilungen, welche sich im Personenverkehr nach der Zahl der verschieden eingerichteten Wagenklassen, im Güterverkehr gewöhnlich nach der Verschiedenheit der beförderten Waren (Waren- oder Güterklassifikation), bisweilen auch nach der Verschiedenheit der Güterwagen, ob sie bedeckt gebaute oder offene sind, richten. Der in den T. angegebene Transportpreis, welcher in den Personentarifen für die Beförderung einer Person, in den Gütertarifen für die Beförderung einer bestimmten Menge Güter, in der Regel 100 oder 1000 kg, festgesetzt ist, wird T a r i f s a t z genannt. Derselbe gilt entweder für die Beförderung zwischen zwei namhaft gemachten Stationen (im S t a t i o n s t a r i f) oder für eine bestimmte Entfernung (im E n t f e r n u n g s t a r i f). Die in tabellarischer Form zusammengestellten Transportpreise (Tarifsätze) heißen T a r i f t a b e l l e n; s. Gütertarife, S. 1904.

Die Grundsätze, nach welchen ein T. gebildet ist, insbesondere bezüglich seiner verschiedenen Klassen (Preisabteilungen) und bezüglich der Bedingungen für die Anwendung des T. bezeichnet man als T a r i f s y s t e m. Über die verschiedenen Tarifsysteme, Raumsystem, Wertsystem und gemischtes System, s. die Artikel Gütertarife, S. 1908—1912, und Personentarife, S. 2602—2603.

Die Bedingungen für die Anwendung des T. werden T a r i f b e s t i m m u n g e n, T a r i f v o r s c h r i f t e n, die gesammte äußere Anordnung des T. und dessen Einteilung in Klassen T a r i f s c h e m a genannt.

In Deutschland und Österreich-Ungarn spricht man häufig auch von r e g l e m e n t a r i s c h e n Tarifbestimmungen und versteht darunter die erläuternden und ergänzenden Vorschriften, welche die Eisenbahnverwaltungen zu den staatlichen Betriebsreglements (Verkehrsordnungen) gegeben haben; s. Gütertarife, Betriebsreglement.

F e s t s t e l l u n g d e r T. S t a a t l i c h e G e n e h m i g u n g. Im Interesse des Gemeinwohls, zur Verhütung übermäßiger und willkürlicher Belastung des Verkehrs, wie zur Sicherung einer einheitlichen Verkehrspolitik ist die Feststellung der T. an die Genehmigung des Staats (bei Staatsbahnen an die Genehmigung der obersten Verwaltungsinstanz) gebunden. Gegenüber den Privatbahnen beruht der Vorbehalt der Genehmigung auf der Tarifhoheit (s. d.) und ist in der Regel in Gesetzen oder in den Konzessionen der Privatbahnen besonders ausgesprochen. Diese Genehmigung ist nicht nur für die erste Feststellung, sondern meist für jede spätere Abänderung oder wenigstens für Tariferhöhungen vorbehalten.

Die Genehmigung seitens des Staats erfolgt auf Antrag der Privatbahnen und bietet dem Staat in gewissem Umfang die Möglichkeit, unstatthafte Tarifbildungen zu verhindern; überdies ist jedoch dem Staat in gewissen Fällen den Privatbahnen gegenüber das Recht vorbehalten, aus eigener Anregung Tarifänderungen, bezw. Tarifherabsetzungen herbeizuführen, und zwar inbesondere wenn das Reinerträgnis eine bestimmte Grenze überschreitet, sowie in Fällen eines Notstands (das Weitere über die Mittel des Staats, die Tariffeststellung mit den öffentlichen Interessen in Einklang zu bringen, s. unter Gütertarife, S. 1914).

Was den Umfang des Genehmigungsrechts in den einzelnen Ländern betrifft, so sei folgendes bemerkt:

In P r e u ß e n wurde nach § 26 des Gesetzes vom 3. November 1838 die Bestimmung der Beförderungspreise für die ersten drei Jahre nach der Betriebseröffnung dem Unternehmer überlassen und das Genehmigungsrecht des Staats auf Tariferhöhungen beschränkt; dieses Genehmigungsrecht wurde jedoch bei Konzessionierung der einzelnen Unternehmungen erheblich erweitert und in der Regel auf die Genehmigung der T. überhaupt und aller Änderungen ausgedehnt. Bezüglich der Bahnen untergeordneter Bedeutung ist in den preußischen Normalkonzessionsbedingungen der T. sowie die Abänderung desselben zwar ebenfalls der Genehmigung der Regierung vorbehalten. In betreff des Güterverkehrs werden jedoch für die ersten acht Jahre Höchstsätze festgestellt, und ist dem Unternehmer (unbeschadet des staatlichen Aufsichtsrechts) überlassen, innerhalb dieser Sätze die T. festzusetzen. Der Konzessionär ist indessen verpflichtet, das jeweilig auf den preußischen Staatsbahnen bestehende Tarifsystem anzunehmen. Eine freiere Bewegung ist Bahnen von vorwiegend nur lokaler Bedeutung eingeräumt. Bei diesen wird dem Konzessionär in der Regel für die ersten fünf Jahre die Bestimmung der Beförderungspreise überlassen. Für die Folgezeit unterliegt die Feststellung und Abänderung des T. der Genehmigung der Aufsichtsbehörde. In betreff des Güterverkehrs werden nach Ablauf jener fünfjährigen Periode, so lange die Bahn ihren lokalen Charakter beibehält, periodisch von fünf zu fünf Jahren Höchsttarifsätze für die einzelnen Güterklassen vom Minister festgesetzt.

In B a y e r n wurde schon durch die Fundamentalbestimmungen für sämtliche Eisenbahnstatuten vom 28. Juni 1836 die Regelung

der T. von der Genehmigung der Staatsregierung abhängig gemacht. Danach sollte die Regelung des T. in den ersten drei Jahren jährlich, sodann alle drei Jahre unter Genehmigung der Staatsregierung erfolgen. Ähnliches schreibt die kgl. Verordnung vom 20. Juni 1855 vor. Den pfälzischen Bahnen wurde 1869 die Regelung der Frachtsätze innerhalb der genehmigten Tarifhöchstsätze überlassen.

In Württemberg unterstellen die Konzessionsurkunden der bestehenden kleinen Privatbahnen die T. und deren Abänderungen der Genehmigung der Regierung; dasselbe gilt von den wenigen Privatbahnen in Baden und Hessen.

In Elsaß-Lothringen ist bei den von der Regierung konzessionirten Privatbahnen in der Regel ebenfalls die Genehmigung des T. und jeder Abänderung vorbehalten.

Für Österreich-Ungarn schreibt das Eisenbahnkonzessionsgesetz vor, daß die Eisenbahnen die von drei zu drei Jahren einer Revision zu unterziehenden T. der Regierung zur Genehmigung vorzulegen haben; daß die Bahnen ferner die T. herabsetzen müssen, wenn das Reinerträgnis 15% der Einlagen übersteigt. Einzelne Tarifsätze, welche sich aus öffentlichen Rücksichten als übertrieben hoch darstellen, kann die Regierung nach § 66 der Betriebsordnung jederzeit mäßigen.

Das österr. Gesetz vom 15. Juli 1877, abgeändert durch Gesetz vom 25. Mai 1890, setzt Höchsttarife für den Personenverkehr fest, behält dem Handelsminister die Feststellung der Tarifsätze für Gepäck, Fahrzeuge und lebende Tiere vor, und ermächtigt den Minister, die erforderlichen Tarifänderungen unter Berücksichtigung der besonderen Rechte einzelner Bahnunternehmungen durchzuführen.

In den Konzessionsurkunden der Hauptbahnen ist den Gesellschaften zumeist das Recht eingeräumt, die konzessionsmäßig festgesetzten T. innerhalb der gesteckten Grenzen zu regeln, wobei der Staatsverwaltung vorbehalten ist, bei Notstand die T. auf die Hälfte der Höchstsätze herabzumindern. In neueren Verträgen, so z. B. bei der Erneuerung der Konzession der Nordbahn, hat sich der Staat das Tarifbestimmungsrecht in ausgedehntem Umfang vorbehalten. Ebenso hat sich der Staat bei Konzessionierung von Lokalbahnen das unbedingte Genehmigungsrecht gewahrt.

Nach dem Schweizer Bundesgesetz vom 29. März 1893 bedürfen alle T., bevor sie zur Anwendung gelangen, der Genehmigung des Bundesrats.

Nach der schweizerischen Normalkonzession werden Höchstsätze festgesetzt mit dem Vorbehalt der Herabsetzung bei Notständen, sowie wenn die Unternehmung drei Jahre hintereinander mehr als 8% abwirft.

In den Niederlanden bestimmt das allgemeine Eisenbahngesetz vom 9. April 1875, daß jeder neue T. und jede Tarifänderung der Genehmigung der Regierung bedürfen.

Eine Herabsetzung der T. kann vom König jederzeit angeordnet werden. Erleidet dadurch der Reingewinn einer Eisenbahnunternehmung eine Verminderung, so wird der Ausfall durch die Staatskasse gedeckt, und erfolgt die Festsetzung über die Höhe des Ausfalls, wofern eine gütliche Regelung nicht möglich ist, durch Richterspruch; beträgt der Reingewinn jedoch trotz der Herabsetzung mehr als 8%, so wird eine Entschädigung nicht geleistet.

In der Regel müssen Tarifänderungen mindestens einen Monat vorher bekannt gemacht werden, jedoch kann bei der Genehmigung der T. eine kürzere Frist zugelassen werden.

Nach dem Vertrag vom 21. Januar 1890 zwischen dem niederländischen Staat und der Gesellschaft zum Betrieb der Staatseisenbahnen bedürfen die Bedingungen für die Beförderung innerhalb der Landesgrenze, soweit darüber nicht durch das Gesetz oder allgemeine Anordnung Bestimmung getroffen ist, für sämtliche von der Gesellschaft betriebenen Linien der Genehmigung der Regierung, das Gleiche ist der Fall bei jeder Veränderung oder Ergänzung (Art. 15).

Alle T. und Tarifänderungen werden ohne Ausnahme seitens der Gesellschaft der Regierung zur Genehmigung unterbreitet, um Sicherheit dafür zu haben, daß die festgesetzten Höchstsätze nicht überschritten werden.

Falls eine Entscheidung des Ministers nicht innerhalb 14 Tagen erfolgt, so kann der T. oder die Tarifänderung von der Gesellschaft vorläufig veröffentlicht und unter Beachtung der im Artikel 30 des Gesetzes vom 9. April 1875 bestimmten Frist eingeführt werden, bis der Beschluß des Ministers erfolgt (Art. 17).

In Belgien bestimmt das Gesetz, betreffend Abänderung des Abschnitts des Handelsgesetzbuchs über den Frachtvertrag vom 25. August 1891 folgendes (Art. 14):

Die Preise und Bedingungen der Beförderung werden festgesetzt auf den Staatsbahnen durch ein besonderes Gesetz oder auf Grund dieses Gesetzes, auf den Privat- und Vizinalbahnen von der eigenen Verwaltung in den Grenzen des Bedingnisheft und unter Genehmigung des zuständigen Ministers, vorbehaltlich der auf Grund eines besonderen Gesetzes zugelassenen Abweichungen.

Jeder Erlaß wegen Genehmigung oder Änderung von Frachtsätzen und Bedingungen tritt erst in Kraft 14 Tage nach seiner Veröffentlichung im Staatsblatt. Für jede Tariferhöhung jedoch beträgt diese Zeit mindestens drei Monate, sofern nicht in den Konzessionen anderes bestimmt ist.

Beide Fristen können für den internationalen Verkehr auf 24 Stunden abgekürzt werden.

In Frankreich (Ordonnance vom 15. November 1846) darf keine Gebühr seitens einer Eisenbahnverwaltung vor Genehmigung durch den Minister der öffentlichen Arbeiten (*homologation*) eingehoben werden (Art. 44).

Jede Verwaltung hat ein Verzeichnis der von ihr, innerhalb der im Cahier des charges aufgestellten Grenzen, in Aussicht genommenen Gebühren für die Beförderung von Reisenden, Tieren und Gütern zu entwerfen und je ein Exemplar desselben dem Minister der öffentlichen Arbeiten, den Präfekten des von der betreffenden Eisenbahn berührten Departements und den Generalinspektoren der Staatskontrolle vorzulegen.

Beabsichtigt eine Eisenbahnverwaltung an den genehmigten T. irgend welche Änderung eintreten zu lassen, so hat sie dem Minister für öffentliche Arbeiten, den Präfekten der

von ihren Linien berührten Departements, wie auch den Generalinspektoren davon Mitteilung zu machen. Die Änderungen treten erst nach der Genehmigung in Kraft.

Die Ordonnance vom Jahr 1846 verlieh somit dem Minister das Recht, die Preise, deren Erhebung die Gesellschaften beabsichtigen, zu bestätigen. Zweifelhaft aber blieb es, ob der Minister demzufolge die Bestätigung verweigern könne, ohne sich dabei auf einen rechtlichen Grund zu stützen, oder ob er den Gesellschaften andere als die von ihnen vorgeschlagenen Gebühren vorschreiben könne. Um jeder weiteren Meinungsverschiedenheit vorzubeugen, wurde in die 1857er Bedingungshefte die Bestimmung aufgenommen, daß die Erhebung der Gebühren gemäß der Verordnung vom 15. November 1846 nur mit Genehmigung des Ministers erfolge.

Seitdem mußten sich die Gesellschaften den vom Minister getroffenen Entscheidungen fügen, mochte er nun die Genehmigung der vorgeschlagenen T. verweigern oder erklären, daß er sie nur genehmigen könne, wenn die Gesellschaft in gewisse Änderungen einwillige.

Durch Verordnungen vom Jahr 1862 und 1864 sind die Eisenbahnen ermächtigt, für den Durchgangsverkehr T. ohne vorherige Genehmigung einzuführen.

In Italien bestimmt Art. 272 des Gesetzes über die öffentlichen Arbeiten: Die Gebührenansätze in den Tarifen sind als Höchstansätze anzusehen. Die Konzessionäre haben wohl das Recht, eine Ermäßigung der T. eintreten zu lassen oder eine Ware aus einer höheren in eine niedrigere Tarifklasse einzureihen, dagegen bedürfen Tariferhöhungen, ebenso wie Versetzungen eines Guts in eine höhere Tarifklasse der Genehmigung der Regierung. Mit Rücksicht darauf verfügt auch Art. 285, daß die Regierung befugt sei, auf ihren Anteil an der Hälfte des 10% übersteigenden Reingewinns zu verzichten gegen die dem Konzessionär aufzuerlegende Verpflichtung, eine entsprechende Tarifermäßigung eintreten zu lassen. Art. 39 der Betriebsüberlassungsverträge vom Jahr 1885 bestimmt, daß alle endgültig eingeführten Tarifänderungen und neuen T. nur mit Zustimmung der Regierung geändert oder aufgehoben werden dürfen. Nach Art. 44 hat die Regierung die Befugnis, die Frachttarife unter die eingeführten Höchstgrenzen sowohl für den inneren und den direkten Verkehr, als zur Förderung der Ausfuhr der nationalen Erzeugnisse herabzusetzen. Der Konzessionär ist verpflichtet, eine diesbezügliche Regierungsmaßnahme zum vorgeschriebenen Termin in Kraft treten zu lassen.

Der eventuelle Einnahmenausfall wird dem Konzessionär durch die Regierung nach bestimmten Grundsätzen vergütet.

In Rußland wurde in der ersten Konzession (Zarskoje-Seloer Eisenbahn) der Gesellschaft das Recht zugestanden, die Tarifsätze völlig nach eigenem Ermessen zu bestimmen. In den späteren Konzessionen wurden nach französischem Muster Grenzwerte für die Höhe der T. festgesetzt. Innerhalb dieser Grenzen konnten die Eisenbahngesellschaften die T. beliebig, ohne vorgängige Bestätigung seitens der Regierung feststellen. Die von den Eisenbahnen aufgestellten T. entsprachen nicht dem öffentlichen Interesse und war deshalb die Regierung bestrebt, größeren Einfluß auf das Tarifwesen zu gewinnen. Durch kais. Erlaß vom 11./23. Juli 1886 wurden die Eisenbahnen verpflichtet, die direkten T. für den Verkehr mit dem Ausland der Regierung zur Prüfung und Genehmigung vorzulegen. Die erforderlichenfalls entsprechend abgeänderten T. sollten zunächst für ein Jahr eingeführt und darnach einer erneuerten Prüfung unterzogen werden. Durch kais. Erlaß vom 15./27. Juni 1887 wurde allgemein der Grundsatz ausgesprochen, daß die gesamte Thätigkeit der Eisenbahnen in Bezug auf die Aufstellung von Personen- und Gütertarifen der Aufsicht der Regierung zu unterwerfen sei. Mit Erlaß vom 8./20. März 1889 wurden weitere Bestimmungen bezüglich der Ausübung der Staatsaufsicht über das Tarifwesen der Eisenbahnen getroffen.

In England waren durch die Konzessionen Höchstsätze für die Beförderung auf der Bahn, nicht aber auch für die Stations- und Expeditionskosten (*Terminals*) vorgeschrieben. Diese Höchstsätze waren überdies vielfach ungleich für die einzelnen Linien. Aus diesem Grund erschien es außerordentlich schwierig, bei einem Frachtsatz zu prüfen oder gar nachzuweisen, daß er den konzessionsmäßigen Höchstsatz überschreitet. Um diesen Übelständen abzuhelfen, wurden in das Gesetz vom 10. August 1888 Bestimmungen aufgenommen, nach welchen für jede Eisenbahn mit Zustimmung des Handelsamts und eventuell des Parlaments eine einheitliche Klassifikation und einheitliche Höchstsätze für die Streckensätze sowie für Stations- und Expeditionsgebühren festgestellt werden sollen. Dies ist inzwischen geschehen. Unterhalb dieser Höchstsätze haben die englischen Eisenbahnen volle Freiheit in Festsetzung der T. und bedürfen keiner Genehmigung.

Siehe über die Beschränkung der Tarifautonomie der Privatbahnen auch den Artikel „Tarifhoheit“.

Verfahren bei Einholung der Genehmigung. Diesbezüglich bestehen vielfach besondere Vorschriften über den Zeitpunkt, in welchem um die Genehmigung einzuschreiten ist, über die Zahl der beizulegenden Tarifentwürfe u. s. w. (s. beispielsweise den österreichischen Handelsministerialerlaß vom 13. Mai 1876, Z. 14 178, den Schweizer Bundesrathsbeschluß vom 11. December 1893, Art. 7—8, die russische Verordnung vom $\frac{29.\text{ März}}{10.\text{ April}}$ 1889).

Einführung der T. Öffentliche Kundmachung. Um jedermann zugänglich zu sein, bedürfen die T. zu ihrer Einführung der öffentlichen Bekanntmachung, und zwar treten die neuen T., zumal wenn es sich um Tariferhöhungen handelt, vielfach erst eine bestimmte Zeit nach der Bekanntmachung in Wirksamkeit. In Preußen ist die öffentliche Bekanntmachung gesetzlich vorgeschrieben; Tariferhöhungen sind mindestens sechs Wochen vor ihrer Anwendung zu veröffentlichen (§§ 26, 32 des Gesetzes vom 3. November 1838). In gleicher Weise wird in den übrigen Bundesstaaten auf Anregung des Reichseisenbahnamts vorgegangen. (Rundschreiben vom 26. Mai 1875 und 8. Januar 1876). Auch in der deutschen Verkehrsordnung und in dem österreichisch-ungarischen Betriebsreglement (§ 7) ist die

Verpflichtung zur Veröffentlichung der T. ausgesprochen. Für Österreich-Ungarn schreibt die Veröffentlichung der T. auch § 10, lit. *e* des Eisenbahnkonzessionsgesetzes, bezw. § 4 der Eisenbahnbetriebsordnung vor; die Verpflichtung zur Veröffentlichung der T. beruht in der Schweiz auf Art. 11 des Transportgesetzes vom 29. März 1893; in den Niederlanden auf dem Gesetz vom 9. April 1875; in Belgien auf Art. 14 des Gesetzes vom 25. August 1891; in Frankreich auf der Ordonnance vom 15. November 1846 (die Änderung muß mindestens drei Monate vorher verlautbart werden); in Italien ist in Art. 16 der Betriebsüberlassungsverträge vom Jahr 1885 die Veröffentlichung der T. vorgeschrieben; in Rußland ist durch Erlaß des Finanzministers vom 29. März 1889 in Ausführung der Verordnung vom 8. März 1889 die Veröffentlichung der T. eingehend geordnet; in England in dem Gesetz vom 10. August 1888; in Amerika in dem Zwischenstaats-Verkehrsgesetz u. s. w.

Anwendung der T., gleichmäßige Behandlung der Interessenten. Die Verpflichtung zur gleichmäßigen Anwendung der T. gegen jedermann, somit der Ausschluß jeder Begünstigung gegenüber dem einzelnen Frachtnehmer findet sich in den meisten Eisenbahngesetzen und Konzessionsurkunden. So in England bereits in der Railway Clause Consolidation Act 1845, in Preußen im § 32 des Gesetzes vom 3. November 1838 und im Gesetz über die Kleinbahnen vom 28. Juli 1892, § 21, in Frankreich in Art. 50 der Verordnung vom 15. November 1846 und in den Cahiers des charges, in Österreich-Ungarn in der Eisenbahnbetriebsordnung und in den Konzessionsurkunden, in den Niederlanden im Gesetz vom 9. April 1875, in Belgien im Gesetz vom 25. August 1891, Art. 15, in der Schweiz im Gesetz vom 29. März 1893, in Italien in Art. 271/272 des Gesetzes über die öffentlichen Arbeiten vom Jahr 1865, in Rußland im § 71 des allgemeinen Eisenbahngesetzes vom 12. Juni 1885. Dieser Grundsatz (*equality clause*) ist auch im Berner internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr, § 11, aufgenommen und bildet mit der Pflicht der Veröffentlichung der T. und dem Verbot der geheimen Begünstigungen eine wesentliche Grundlage einer gemeinwirtschaftlichen Tarifbildung.

Tarifkontrolle. Im Deutschen Reich wird die Tarifkontrolle durch das Reichseisenbahnamt ausgeübt (Art. 46 der Reichsverfassung); dasselbe hat insbesondere auch auf die Erreichung möglichster Gleichmäßigkeit und Herabsetzung der T. und beim Transport von Massenartikeln auf große Entfernungen auf Einführung des Einpfennigtarifs hinzuwirken (Art. 45 der Reichsverf.). Durch kais. Verfügung können überdies Notstandstarife eingeführt werden. Die den einzelnen Bundesstaaten zustehenden Machtbefugnisse werden durch die betreffenden Ministerien (so in Preußen durch das Ministerium der öffentlichen Arbeiten, in Sachsen durch das Finanzministerium, in Bayern durch das Ministerium des kgl. Hauses und des Äußern, in Württemberg durch das Ministerium der auswärtigen Angelegenheiten, in Baden und Hessen durch das Ministerium der Finanzen) ausgeübt.

In Österreich untersteht das Tarifwesen einer Sektion der k. k. Generalinspektion der österr. Eisenbahnen, welche zugleich als Departement des Handelsministeriums für die Erledigung der diesem vorbehaltenen Agenden des Tarifwesens (ausnahmlich der Entscheidung über Rekurse in Tarifangelegenheiten) fungiert.

In Ungarn übt das Handelsministerium, welches eine besondere Sektion für Tarifangelegenheiten besitzt, die Tarifhoheit aus.

In der Schweiz ist die Tarifaufsicht dem Eisenbahndepartement übertragen; in den Niederlanden dem Ministerium für Wasserbau, Handel und Gewerbe; in Italien dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten unter Mitwirkung des Tarifrats; in Belgien dem Ministerium für Eisenbahnen, Posten und Telegraphen; in Frankreich dem Ministerium für öffentliche Arbeiten unter Mitwirkung des beratenden Eisenbahnausschusses und der für die einzelnen Netze bestellten Generalinspektoren; in Rußland dem Finanzministerium, bei welchem der Rat für Tarifangelegenheiten und der Tarifausschuß besteht.

Tarifänderung, jede Abänderung der Sätze oder Bestimmungen eines Tarifs, welche in der Regel in Form eines sogenannten Tarifnachtrags erfolgt. Für die Form und Veröffentlichung der T. bestehen in den meisten Staaten gesetzliche oder Verwaltungsvorschriften; s. die Artikel Tarif und Gütertarife.

Tarifanomalie, im allgemeinen eine jede von der regelmäßigen abweichende Bildung eines Tarifsatzes, im besonderen aber sogenannte Frachtdisparitäten, d. h. jene Fälle, in denen der Tarifsatz einer weitergelegenen Station billiger ist als der Tarifsatz einer auf derselben Bahnlinie vorgelegenen Station.

Tarifautonomie, das Recht einer Eisenbahnverwaltung auf Festsetzung der für ihre Linien geltenden Tarife. Dies Recht ist stets durch die Tarifhoheit des Staats beschränkt (s. Tarifhoheit). In der Regel werden der Umfang der T., bezw. ihre Beschränkungen, in den Konzessionen festgesetzt. Es können Beschränkungen aber auch jederzeit im Weg der Gesetzgebung, oder falls dies staatsrechtlich zulässig, auch im Verwaltungsweg auferlegt werden. Eine besonders häufige Beschränkung der T. bildet die Festsetzung von Höchsttarifen; s. die Artikel Gütertarife und Tarif.

Tarifbegünstigungen. Hierunter versteht man im weitesten Sinn jede Abweichung von den regelmäßigen Tarifen zu Gunsten der Transportinteressenten. In diesem Sinn fallen also auch alle Ausnahmetarife unter diese Bezeichnung, insofern sie, was die Regel ist, günstigere Transportpreise, bezw. Transportbedingungen enthalten, als die regelmäßigen Tarife. Im engeren Sinn versteht man dagegen unter T. Begünstigungen, welche entweder im Gegensatz zu den gesetzlichen Bestimmungen und den veröffentlichten Tarifen durch heimliche Frachtnachlässe und Rückvergütungen erfolgen, oder aber öffentlich in der Form von Refaktien oder Rabatttarifen unter gewissen Bedingungen; s. auch Bonifikationen, Gütertarife.

Tarifbildung. Hierunter versteht man im allgemeinen die Grundsätze, wonach die Transportpreise gebildet werden, und unterscheidet dabei eine regelmäßige (normale) oder unregelmäßige T., je nachdem dieselbe

nach den allgemein festgesetzten Grundsätzen erfolgt oder hiervon abweicht. Man spricht auch von einer tarifbildenden Route, wenn verschiedene Eisenbahnwege zwischen zwei Stationen bestehen und einer derselben, sei es, weil er der kürzeste ist oder die billigsten Transportpreise hat, für die Festsetzung der Transportpreise auch auf den anderen Eisenbahnwegen maßgebend ist. Die T. kann ferner in verschiedenen Formen erfolgen, in Form von Stationstarifen oder von Entfernungstarifen; s. Gütertarife.

Tarifbildung, Theorie. Bei derselben kann man entweder von dem privatwirtschaftlichen Verwaltungsgrundsatz ausgehen, wobei die Tarife nach solchem System und in solcher Höhe festgestellt werden, daß ein möglichst hoher Betriebsüberschuß erzielt wird, oder man kann den gemeinwirtschaftlichen Verwaltungsgrundsatz annehmen, wobei die Tarife nach einem solchen System angeordnet und in solcher Höhe bemessen werden, daß durch die Eisenbahnen für die Gemeinwirtschaft der höchste Nutzen erreicht wird (s. Gütertarife, insbesondere S. 1912). Der Umstand, daß die Verwaltungen der Privateisenbahnen oft durch gesetzliche Vorschriften oder durch den Wettbewerb an der unbeschränkten Durchführung der privatwirtschaftlich günstigsten T. gehindert werden, oder daß bei den Staatsbahnen mit Rücksicht auf den Geldhaushalt des Staats aus Gründen der Steuerpolitik die gemeinwirtschaftlich beste T. nicht durchgeführt wird, ergiebt keine neuen Verwaltungsgrundsätze, sondern nur eine unvollständige Durchführung eines oder des andern der beiden genannten allein möglichen Verwaltungsgrundsätze.

Für die T. kommen von den beiden Gruppen der Betriebsausgaben, den festen und den veränderlichen (s. Gütertarife, S. 1907), nur die veränderlichen Betriebskosten in Betracht, welche in gleichem Verhältnis mit der Zahl der Verkehrseinheiten wachsen. Die festen Betriebskosten bilden eine von der Art der T. ganz unberührt bleibende Ausgabe. Die mit der Verkehrsmenge wachsenden Betriebskosten, die Betriebskosten im eigentlichen Sinn, setzen sich aus den Ausgaben für Aufnahme und Abgabe des Verkehrs a und den mit der Fahrlänge x wachsenden Transportkosten $f_0 x$ zusammen, sind also für die auf die Entfernung x beförderte Einheit $= a + f_0 x$. Dieser Betrag, der die Mehrkosten darstellt, die aus der Beförderung einer neu hinzukommenden Einheit entstehen, ist natürlich von Fall zu Fall nicht der gleiche, sondern ändert sich oft sprungweise, wenn die Einstellung eines neuen Wagens in einen Zug oder die Einrichtung eines neuen Zugs u. s. w. durch den Verkehrszuwachs nötig wird. Für den Betrieb einer größeren Bahnstrecke ergeben sich indessen für die Zahlenwerte a und f_0 gleichbleibende Durchschnittswerte, die aber verschieden für die einzelnen Verkehrsgattungen sind, wie beispielsweise für die Personen der verschiedenen Wagenklassen, für Stückgüter, Wagenladungsgüter, Eilgüter u. s. w. Die Schwierigkeit, diese Zahlenwerte in einer für die praktische Benutzung genügend scharfen Weise festzustellen, beeinträchtigt den Wert der Theorie der T. nicht, denn diese Theorie hat nicht die Aufgabe, für die zweckmäßigste Art der T. unmittelbar verwendbare Zahlenwerte festzustellen, sondern soll zunächst die Gesetze entwickeln, die für eine zweckmäßige Art der T. maßgebend sind.

Als einfachste und deshalb auch am weitesten verbreitete Gesetzmäßigkeit der T. erscheint die Erhebung eines gleichmäßig mit der Beförderungsweite zunehmenden Beförderungspreises; es ist dies der einfache Entfernungstarif. Wird zur Vereinfachung der Betrachtung zunächst angenommen, daß die Kosten der Aufnahme und Abgabe des Verkehrs durch Erhebung einer, den Selbstkosten gleichkommenden Abfertigungsgebühr (Expeditionsgebühr) a gedeckt werden, so wird bei einem Tarifsatz f an einer auf die Entfernung x beförderte Einheit ein Betriebsüberschuß $u = (f - f_0)x$ gewonnen.

Wird ein Gut an seinem Ursprungsort zu einem Preis p abgegeben und findet es zum Preis m noch Abnehmer, so ist sein Versendungswert $m - p - a = v$ und bei einem Frachtsatz f die äußerste Versendungsweite $r = \frac{v}{f}$. Ein Verbrauchsort kann also mit diesem Gut aus einem Marktgebiet von der Größe $\pi r^2 = \frac{\pi v^2}{f^2}$ versorgt und ebenso von einem Erzeugungsort ein gleich großes Absatzgebiet damit versehen werden. Werden auf die Flächeneinheit des Marktgebiets γ Gütereinheiten erzeugt oder beziehungsweise verbraucht, so ist die Anzahl der zu leistenden Verkehrseinheiten (Tonnenkilometer):

$$V = 2\gamma\pi\int_0^r x^2\,dx = \frac{2}{3}\gamma\pi r^3$$

und mithin der gesamte, aus der Versendung dieses Guts entstehende Betriebsüberschuß:

$$N = \frac{2}{3}\gamma\pi v^3\,\frac{(f - f_0)}{f^3}.$$

Man erkennt leicht, daß dieser Betriebsüberschuß für $f = 1\frac{1}{2} f_0$ sein höchstes Maß erreicht. Es wird also bei Annahme des einfachen Entfernungstarifs für Güter, deren Versendungsgebiet keine andere Einschränkung als durch die Höhe der Frachtkosten erleidet, der Frachtsatz am zweckmäßigsten auf den anderthalbfachen Betrag der Selbstkosten des Betriebs festgestellt.

Bei der Ableitung dieses Satzes wurde für die ganze Ausdehnung des Versendungsgebiets eine gleiche Verkehrsdichtigkeit γ angenommen, während in Wirklichkeit die Verkehrsdichtigkeit mit der Versendungsweite im allgemeinen abnehmen wird. Allein dieser Umstand beeinträchtigt die Richtigkeit des gefundenen Satzes nicht im mindesten, da man statt eines einzigen Guts, dessen Verkehrsdichtigkeit nach irgendwelchem Gesetz mit wachsender Versendungsweite abnimmt, eine größere Anzahl verschiedener Güter von sehr kleiner, aber gleich bleibender Verkehrsdichtigkeit $\triangle\gamma$ annehmen kann, deren jedes einen anderen Versendungswert v und dementsprechend eine andere äußerste Versendungsweite r hat. Für jedes einzelne dieser Güter mit gleichbleibender Verkehrsdichtigkeit gilt dann der gefundene Satz, daß der Frachtsatz zu dem anderthalbfachen Betrag

der Betriebskosten angenommen werden muß, und folglich auch für die Summe aller dieser Güter, die an Stelle eines einzigen Guts mit veränderlicher Verkehrsdichtigkeit gesetzt waren. Der Satz bleibt auch ferner zutreffend, wenn die Rechnung nicht auf ein volles, kreisförmiges Verkehrsgebiet, sondern nur auf einen Kreisausschnitt von kleinerem Centriwinkel bezogen wird.

Geht die äußerste Versendungsweite des Guts über die Grenzen des eigenen Bahngebiets hinaus, so wird der günstigste Frachtsatz größer als $1^1/_2 f_0$ und steigt für sehr kleine Bahngebiete im äußersten Fall auf $2 f_0$, wie durch einen dem vorstehenden ähnlichen Rechnungsgang leicht nachgewiesen werden kann. Hierdurch wird die wichtige Thatsache erwiesen, daß Verwaltungen großer Bahngebiete in ihrem eigenen Interesse niedrigere Fahrpreise erheben müssen als kleine Bahnverwaltungen.

Auch für den Fall, daß das Marktgebiet eines Guts durch den Wettbewerb benachbarter Marktorte eine Einschränkung erleidet, wie z.B. das Versendungsgebiet der Saarkohle durch das der Ruhrkohle, wird der günstigste Frachtsatz höher als $1^1/_2 f_0$.

Bemerkenswert ist noch, daß auf Zweigbahnen, die für Rechnung des umgebenden Hauptbahnnetzes betrieben werden, niedrigere Frachtsätze erhoben werden müssen, als auf Zweigbahnen, die unter gesonderter Verwaltung stehen. Die Rechnungen, durch welche diese Wahrheiten nachgewiesen werden, sind zu finden in Launhardt, Kommerzielle Tracierung, Hannover. 2. Aufl. 1887; ferner in: Launhart, Mathematische Begründung der Volkswirtschaftslehre, Leipzig 1888; endlich auch in: Launhardt, Theorie der Tarifbildung, Archiv für Eisenbahnwesen, Jahrg. 1890; auch im Sonderabdruck erschienen.

Bei dem bis jetzt erörterten einfachen Entfernungstarif wird der an der Beförderung einer Einheit erreichte Betriebsüberschuß um so größer, je größer die Beförderungsweite ist, und erreicht sein höchstes Maß an der Versendungsgrenze, über die hinaus bei Festhaltung des einfachen Entfernungstarifs nun plötzlich nichts mehr zu gewinnen ist. Es liegt nun sehr nahe, für weitere Entfernungen dadurch noch eine lohnende Versendung möglich zu machen, daß man für diese einen etwas ermäßigten Streckensatz einführt. Eine solche Abweichung von dem reinen Entfernungstarif hat man bekanntlich als Differentialtarif bezeichnet und vielfach mit Vorteil für den Verkehr wie für die Eisenbahnen in mannigfacher Weise angeordnet. Dabei hat das Willkürliche und die Systemlosigkeit dieser Einrichtungen aber auch nicht selten zu einer Verletzung wesentlicher Verkehrsinteressen geführt. Die meistens aber unbestreitbaren Vorteile der Differentialtarife erweisen, daß der reine Entfernungstarif keineswegs die zweckmäßigste Art der T. ist.

Um die günstigste Art der T. zu finden, ist vor allem die Thatsache zu beachten, daß die Verkehrsmenge von der Höhe der Fracht abhängig ist und mit Erhöhung der Fracht nach irgendwelchem Gesetz abnimmt. Setzt man die Höhe der Fracht für die Einheit $= F$, die bei dieser Fracht zur Beförderung kommende Verkehrsmenge V, so besteht zwischen beiden eine Funktion, die das Gesetz der Verkehrsdichtigkeit bildet und zu setzen ist: $V = \varphi(F)$. Betragen die Betriebskosten für die Beförderung der Einheit auf die Entfernung, für welche die Fracht F erhoben wird, B, so ist der bei dieser Beförderungsweite erreichte Betriebsüberschuß:

$$N = (F - B)\,\varphi(F)$$

Man erfährt durch Differentiation nach F, daß dieser Betriebsüberschuß sein höchstes Maß erreicht, wenn

$$\varphi(F) + (F - B)\,\varphi'(F) = 0$$

ist. In Fig. 1631 sind die Größen der Fracht F auf der Abscissenachse zu messen, während die Ordinaten der Kurve der Verkehrsdichtigkeit $ACEG$ die Verkehrsmengen angeben.

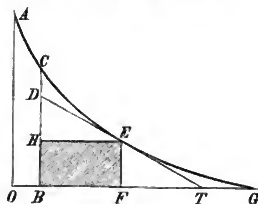


Fig. 1631.

Aus der für die günstigste Höhe der Fracht gefundenen Bedingung erhält man:

$$F - B = -\frac{\varphi(F)}{\varphi'(F)},$$

also in Worten ausgedrückt: Der Betriebsüberschuß muß gleich der Subtangente der Kurve der Verkehrsdichtigkeit an der Stelle des günstigsten Frachtbetrags sein.

Trägt man in der Figur die Höhe der Betriebskosten für irgendeine Entfernung mit OB auf der Abscissenachse ab, so muß man eine Tangente DET derart an die Kurve der Verkehrsdichtigkeit legen, daß deren Berührungspunkt E in der Mitte zwischen dem Schnittpunkt D mit der Ordinate der Betriebskosten und deren Schnittpunkte T mit der Abscissenachse liegt. Das Rechteck $BHEF$ stellt den höchsten erreichbaren Betriebsüberschuß dar, welcher durch Festsetzung der Fracht auf das Maß OF gewonnen wird.

Die Entwickelung der Gestalt der Kurve der Verkehrsdichtigkeit bietet allerdings praktisch große Schwierigkeiten; sie wird für jedes einzelne Frachtgut eine verschiedene sein. Ohne weiteres läßt sich nun behaupten, daß diese Kurve sowohl die Ordinaten wie die Abscissenachse schneiden muß, da selbst bei einer Fracht $= 0$ die Verkehrsmenge noch eine endliche Größe haben muß, und da der Verkehr schon gleich Null werden wird für eine noch endliche Höhe der Fracht. Ferner erkennt man schon aus einer oberflächlichen Beobachtung der Thatsachen, daß die Kurve von der Sehne AG

sehr stark nach unten abweicht. Aus dieser Natur der Kurve der Verkehrsdichtigkeit folgt, daß die absolute Höhe des Betriebsüberschusses mit wachsender Beförderungsweite abnehmen und für die Versendungsgrenze gleich Null werden muß. Man hat eine solche Art der T. wohl als den Tarif mit fallender Skala bezeichnet. Eine Annäherung an diese T. zeigen die Staffeltarife, bei denen man mit wachsender Entfernung den kilometrischen Frachtsatz nicht stetig, sondern von Strecke zu Strecke vermindert. Auch bei den Zonentarifen nimmt die Fracht meistens langsamer zu als die Beförderungsweite. Indessen liegt hierin nicht das Wesentliche des Zonentarifs, sondern darin, daß die Fracht oder das Fahrgeld nicht unmittelbar nach der kilometrischen Entfernung, sondern nach größeren Entfernungsabschnitten, die man Zonen nennt, bestimmt wird. Für kleine Entfernungen würde eine nach der Kurve der Verkehrsdichtigkeit bestimmte Fracht so hoch ausfallen, daß mit Rücksicht auf den Wettbewerb des gewöhnlichen Straßenverkehrs eine nicht unerhebliche Ermäßigung vorzunehmen sein würde.

Da für wertvolle Güter die Kurve der Verkehrsdichtigkeit flacher gestreckt ist und sich der Abscissenachse langsamer nähert als bei wohlfeilen Gütern, so muß der günstigste Frachtsatz allgemein größer mit zunehmendem Wert der Güter ausfallen. In diesem Umstand liegt die wahre Begründung für die Wertklassifikation bei der T., nicht aber in dem dafür meistens angeführten Umstand, daß die wertvolleren Güter höhere Frachten vertragen könnten.

Für den Personenverkehr ist die Kurve des Reisegesetzes nach Untersuchungen von Eduard Lill (Zeitschrift des österreichischen Ingenieurvereins) eine gemeine Hyperbel. Nach anderen Untersuchungen, die sich auf die Betriebsergebnisse der preußischen Staatseisenbahnen gründen (Launhardt, Das Personenfahrgeld. Archiv für Eisenbahnwesen, 1890, Heft 6) ist das Reisegesetz weniger einfach, entspricht aber immerhin einer Kurve, die man als eine Hyperbel höherer Ordnung bezeichnen kann.

Bei der Untersuchung der günstigsten gemeinwirtschaftlichen T. ist wieder von der Kurve der Verkehrsdichtigkeit auszugehen. Ist bei den Betriebskosten OB die Fracht auf OF festgesetzt (Fig. 1632), so wird der durch die Eisenbahn erzielte Betriebsüberschuß durch das Rechteck $BHEF$ dargestellt. Setzt man jetzt die Fracht von OF auf OK herab, so verliert die Eisenbahn an dem Verkehr EF den durch das Rechteck $KMEF$ dargestellten Betrag, der aber von den Verkehrsinteressenten gewonnen wird. Dieser Verlust und Gewinn gleichen sich gemeinschaftlich aus. Durch die Frachtherabsetzung steigert sich aber die Verkehrsmenge von FE auf KJ, also um das Maß JM und an diesem Verkehrszuwachs gewinnt die Eisenbahn einen Betriebsüberschuß, der durch das Rechteck $HLJM$ dargestellt wird. Die Frachtherabsetzung hat also den gemeinwirtschaftlichen Nutzen der Eisenbahn um diesen letztgenannten Betrag erhöht. Jede weitere Herabsetzung der Fracht wirkt in ähnlicher Weise, bis die Fracht auf die Höhe der Betriebskosten herabgesetzt ist. Von hier ab ist durch eine weitergehende Frachtherabsetzung keine Erhöhung des gemeinwirtschaftlichen Nutzens mehr zu erreichen, sondern jede Herabsetzung der Fracht würde von da ab den gemeinwirtschaftlichen Nutzen vermindern, weil an dem neugeweckten Verkehr die Eisenbahn eine Einbuße erleidet. Durch diese einfache Betrachtung zeigt sich, daß der höchste gemeinwirtschaftliche Nutzen der Eisenbahnen durch Herabsetzung der Tarife auf die Höhe der Selbstkosten des Betriebs erreicht wird. Es mag bemerkt werden, daß hierbei wieder nicht die festen Betriebsausgaben, sondern nur die veränderlichen, gleichmäßig mit der Verkehrsmenge wachsenden Betriebskosten in Betracht kommen. Die Durchführbarkeit dieser günstigsten gemeinwirtschaftlichen T. ist allerdings an die Voraussetzung gebunden, daß der Staat zur Deckung der festen Betriebsausgaben, also auch zur Verzinsung der Anlagekosten, andere Mittel zur Verfügung hat.

Wäre vor Anlage der Eisenbahn auf den vorhandenen Wegen eine Fracht OT erhoben, bei welcher ein Verkehr ST möglich war, so würde sich im günstigsten Fall durch die

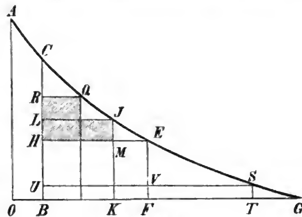


Fig. 1632.

Eisenbahn ein gemeinwirtschaftlicher Gewinn erzielen lassen, der durch das Dreieck UCS dargestellt wird. Wird die Fracht aber nicht bis auf die Betriebskosten OB herabgesetzt, sondern zu OF festgestellt, so wäre der gemeinschaftliche Nutzen der Eisenbahn dem Dreieck VES entsprechend. Hierauf lassen sich auch ohne genaue Kenntnis der Form der Kurven der Verkehrsdichtigkeit schätzungsweise Rechnungen stützen, nach denen der gemeinwirtschaftliche Nutzen der Eisenbahnen den Betriebsüberschuß um das Drei- oder gar Vierfache übersteigt. Launhardt.

Tarifbureau, Tarifabteilung, kommerzielle Abteilung, s. Administration.

Tarif-Enquete. Enquete bedeutet Untersuchung, aber nicht eine jede beliebige, sondern eine seitens des Staats oder parlamentarischer Körperschaften angeordnete Untersuchung durch Vernehmung von Interessenten und Sachverständigen vor einer hierzu eingesetzten Kommission. Solche Enqueten fanden zuerst in England statt, und zwar über die verschiedensten Gegenstände, auch über Eisenbahntarife, und wurden dann in anderen Ländern nachgeahmt. Die erste Enquete, welche sich auch auf Eisenbahntarife erstreckte, fand

in England bereits im Jahr 1844 statt; dann beschäftigten sich die Enqueten von 1853, 1865/66 und 1872 auch mit Eisenbahntarifen. Die wichtigste T. war die von 1881/82 über die Gütertarife, aus welcher das Eisenbahn- und Kanalverkehrsgesetz vom 10. August 1888 hervorging.

In anderen Ländern sind folgende T. zu erwähnen: in Deutschland die Enqueten im Jahr 1872 über die Differentialtarife der Eisenbahnen und im Jahr 1875 über die Reform der Gütertarife; in Österreich die T. von 1882/83; in Frankreich die T. von 1863, 1870, 1876—1878, 1879/80; in Holland die T. von 1881/82; im Staat New-York die T. von 1880; in Rußland die T. von 1883; in Spanien die Enquete von 1882—1884; in Schweden die T. von 1887—1888; s. auch Eisenbahn-Enqueten.

Tariffreiheit, s. Tarifautonomie.

Tarifgesetzgebung, d. h. die gesetzlichen Bestimmungen über die Eisenbahntarife; dieselben sind in den verschiedenen Ländern verschieden; seit dem 1. Januar 1893 besteht aber für einen großen Teil Europas eine gemeinsame Gesetzgebung in dem Berner internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr vom 14. Oktober 1890 (s. den Artikel Frachtrecht, internationales). Dies Übereinkommen enthält auch einige wichtige Bestimmungen über die Eisenbahntarife, welche für die internationalen Tarife der beteiligten Staaten gelten und zum Teil auch in deren inländische Tarifgesetzgebung übergegangen sind. Es ist dies der Artikel 11, wonach die Berechnung der Fracht nach Maßgabe der zu Recht bestehenden, gehörig veröffentlichten Tarife erfolgt. Jedes Privatübereinkommen, wodurch einem oder mehreren Absendern eine Preisermäßigung gegenüber den Tarifen gewährt werden soll, ist verboten und nichtig. Dagegen sind Tarifermäßigungen erlaubt, welche gehörig veröffentlicht sind und unter Erfüllung der gleichen Bedingungen jedermann in gleicher Weise zu gute kommen. Außer den im Tarif angegebenen Frachtsätzen und Vergütungen für besondere im Tarif vorgesehene Leistungen zu Gunsten der Eisenbahnen dürfen nur bare Auslagen erhoben werden. Dieselben sind gehörig festzustellen und in dem Frachtbrief ersichtlich zu machen, welchem die Beweisstücke beizugeben sind.

Im Schlußprotokoll zu Bern vom 17. Juli 1886 ist konstatiert, daß die Regelung des inneren Eisenbahnverkehrs der einzelnen Vertragsstaaten mit den im Art. 11 festgestellten Grundsätzen sich im Einklang befinde und als wünschenswert bezeichnet, daß dieser Einklang erhalten bleibe.

Über die T. der einzelnen Staaten sind die Artikel Gütertarife, Personentarife und Tarif zu vergleichen. Denselben ist hier nur folgendes beizufügen:

1. Belgien. Gesetz vom 25. August 1891 betreffend Abänderung des Abschnitts des Handelsgesetzbuchs über den Frachtvertrag, wodurch im wesentlichen die Bestimmungen des Berner internationalen Übereinkommens eingeführt, insbesondere in den Artikeln 13, 14 und 15 die Vorschriften des oben angeführten Artikels 11 mit einigen Ergänzungen für den inneren Verkehr in Kraft gesetzt wurden.

2. Deutschland. Die Verkehrsordnung vom 15. November 1892 ist vom 1. Januar ab an Stelle des Betriebsreglements vom 11. Mai 1874 getreten. Nach § 7 erfolgt die Berechnung der Transportpreise sowohl im Personen- wie im Güterverkehr nach Maßgabe der zu Recht bestehenden, gehörig veröffentlichten Tarife. Jede Preisermäßigung oder sonstige Begünstigung gegenüber den veröffentlichten Tarifen ist verboten und nichtig. Auch in dem Gesetz über Kleinbahnen vom 28. Juli 1892, § 21, ist die gleichmäßige Anwendung der veröffentlichten Tarife für alle Personen und Güter vorgeschrieben.

3. Frankreich. Verordnung des Präsidenten der Republik vom 18. September 1893 betreffend die Umgestaltung des beratenden Eisenbahnausschusses (*Comité consultatif des chemins de fer*), Art. 6.

4. Österreich-Ungarn. Gesetz vom 27. Oktober 1892 betreffend die Durchführung des internationalen Übereinkommens vom 14. Oktober 1890 und einige Bestimmungen über den Eisenbahnfrachtverkehr und das auf Grund desselben erlassene Betriebsreglement für die Eisenbahnen der im Reichsrat vertretenen Königreiche und Länder, welches seit dem 1. Januar 1893 an Stelle des Betriebsreglements vom 10. Juni 1874 getreten ist.

5. Rußland. Verordnung vom 7./19. November 1890 betreffend die Versammlungen der Vertreter der Eisenbahnen in Tarifangelegenheiten; zeitweilige Bestimmungen über die Gewährung von Tarifvergünstigungen für Kongresse und Ausstellungen, welche mit Genehmigung der Regierung zu gemeinnützigen Zwecken eröffnet werden, bestätigt am 14. Dezember 1890; Verordnung betreffend die von den Eisenbahnen zu erhebenden Nebengebühren vom 2./14. Juli 1891; Verordnung vom 14./26. Dezember 1891 betreffend die Verteilung der im direkten Verkehr erhobenen Frachtbeträge unter die beteiligten Eisenbahnen.

6. Schweiz. Bundesgesetz vom 29. März 1893 betreffend den Transport auf Eisenbahnen und Dampfschiffen, welches am 1. Januar 1894 an Stelle des Bundesgesetzes vom 20. März 1875 betreffend den Transport auf Eisenbahnen getreten ist, und die wesentlichen Bestimmungen des Berner internationalen Übereinkommens für den schweizerischen Eisenbahnverkehr einführt; s. auch den Artikel Eisenbahngesetzgebung u. Tarif. Ulrich.

Tarifhoheit, das Recht des Staats bezüglich der Festsetzung der Eisenbahntarife. Bei Staatsbahnen ergiebt sich dasselbe schon aus der staatlichen Verwaltung. Aber auch bei den Privatbahnen ist es im Interesse der Allgemeinheit unzulässig, die Festsetzung der Tarife denselben zu überlassen, vielmehr muß der Staat hierauf Einfluß üben. Wie weit dieser Einfluß sich erstreckt, ist nach Ort und Zeit verschieden, und hängt von der betreffenden Gesetzgebung, von den Konzessionsbestimmungen u. s. w. ab (s. Tarif). An sich ist die T. des Staats insofern unbeschränkt, als durch die Gesetzgebung sein Einfluß auf die Festsetzung der Eisenbahntarife beliebig weit erstreckt werden kann. Daß dadurch auch bestehende Rechte geschädigt werden können, ist unzweifelhaft; die Frage, ob dafür Entschädigung zu leisten ist oder nicht, kann nur von Fall zu Fall und

wird in der Regel durch die Gesetzgebung entschieden werden. Das Recht des Staats auf derartige Eingriffe in bestehende Rechtsverhältnisse beruht auf den allgemeinen Staatshoheitsrechten, zu welchen das Recht auf Festsetzung der Eisenbahntarife gehört. In den Konzessionen wird dieses Recht unter bestimmten Bedingungen und Beschränkungen auf die Privatbahnen übertragen, und zwar durch ein Specialgesetz, durch ein Privilegium. Dies Privilegium kann aber nicht nur aus bestimmten Gründen, z. B. Ablauf der Zeit, auf die es verliehen ist, Mißbrauch u. s. w., wieder entzogen oder beschränkt werden, sondern auch durch einen gesetzgeberischen Akt. In dieser Weise wird auch bei allen Kulturvölkern die T. aufgefaßt und thatsächlich gehandhabt; selbst bei denjenigen, wo die Staatsgewalt verhältnismäßig schwach ist und einen nur geringen Einfluß auf das Eisenbahnwesen ausübt, z. B. in den Vereinigten Staaten von Amerika und in England.

Gerade in diesen beiden Staaten haben in der letzten Zeit wesentliche Beschränkungen der Tarifrechte der Privatbahnen stattgefunden, und zwar ohne jede Entschädigung, in den Vereinigten Staaten durch das Interstate Commerce law (Zwischenstaats-Verkehrsgesetz) vom 4. Februar 1887 und dessen Nachtrag vom 2. März 1889, in England durch das Eisenbahn- und Kanalverkehrsgesetz vom 10. August 1888. In viel weitergehendem Maß noch als in diesen beiden Staaten ist in neuester Zeit in Rußland das Tariffestsetzungsrecht der Privatbahnen beschränkt worden, und zwar ebenfalls ohne jede Entschädigung durch die Verordnung vom 8. März 1889; s. auch Eisenbahnkonzession, Tarifgesetzgebung.

Tarifieren, die Festsetzung der Beförderungspreise für einen Artikel durch Einreihung in eine bestimmte Tarifklasse oder in einen Ausnahmetarif.

Tarifkommissionen, Zusammenkünfte von Eisenbahntarifbeamten verschiedener Bahnen zur Aufstellung von direkten Tarifen, Anteilstabellen, Abänderungen derselben und sonstigen, die gemeinsamen Tarife mehrerer Bahnen betreffenden Arbeiten. Über die deutsche T. welche eine ständige, von diesen T. durchaus verschiedene Einrichtung ist, s. den Artikel Gütertarife, S. 1917.

Tarifkonferenzen, Zusammenkünfte von leitenden Persönlichkeiten (Direktoren oder Oberbeamten) verschiedener Bahnen behufs Vereinbarung gemeinsamer Tarife, deren Abänderung und sonstiger, den gemeinsamen Verkehr betreffenden Fragen. Diese T. werden teils zu bestimmten Zwecken besonders zusammenberufen, teils finden sie regelmäßig in bestimmten Zwischenräumen statt; letzteres ist insbesondere bei den Verbandskonferenzen der Fall, d. h. den T. der Tarifverbände (s. diesen Artikel). Geleitet werden diese T. von dem Vertreter einer der beteiligten Bahnen, welche entweder in der T. gewählt wird, oder bei den Verbandskonferenzen von der für längere Zeit gewählten geschäftsführenden Verwaltung. Über die Verhandlungen und Beschlüsse der T. wird in der Regel eine Niederschrift aufgenommen, welche an die verschiedenen beteiligten Bahnen übersendet wird, und auf Grund welcher dieselben ihre Zustimmung oder Ablehnung zu den gefaßten Beschlüssen endgültig erklären. Die Ausführung der gefaßten Beschlüsse erfolgt häufig durch sogenannte Tarifkommissionen; s. diesen Artikel.

Tarifkrieg ist ein Wettkampf um den Verkehr, welcher von Eisenbahnen untereinander oder mit anderen Verkehrswegen durch Unterbietung in den Beförderungspreisen geführt wird. Dieselbe kann entweder öffentlich erfolgen durch Tarifermäßigungen oder heimlich durch Rückvergütungen (Refaktien), und hat den Zweck, den Verkehr durch billigere Beförderungspreise dem andern Verkehrsweg zu entziehen. Solche T. kommen überall vor, wo ein Wettbewerb der Eisenbahnen unter sich oder mit anderen Verkehrsmitteln besteht; sie sind die wirksamste Art der Konkurrenz und an sich nicht tadelnswert. Nur wo sie in übertriebener Weise oft bis zum Ruin eines der Wettbewerbenden geführt werden, bringen sie in der Regel auch dem wirtschaftlichen Leben großen Schaden. Dies geschieht insbesondere in den Ländern des reinen Privatbahnwesens bei ungenügender staatlicher Aufsicht, z. B. in den Vereinigten Staaten von Amerika. Ihr Ende finden die T. in der Regel durch Tarifkartelle (s. diesen Artikel und den Artikel Eisenbahnkonkurrenzen).

Tariflänge, diejenige Länge einer Eisenbahnlinie, welche der Tarifberechnung zu Grunde gelegt wird. Sie weicht von der wirklichen Länge stets insofern ab, als Bruchteile des Längenmaßes, z. B. eines Kilometers, zu ganzen Kilometern aufgerundet oder abgerundet, d. h. weggelassen werden. Außerdem kommt es aber nicht selten vor, daß aus Wettbewerbsgründen für die Tarifberechnung die geringere Länge einer konkurrierenden Eisenbahnlinie angenommen wird, und anderseits werden häufig Zuschläge zu der wirklichen Länge bei der Tarifberechnung gemacht, um eine Entschädigung für besonders schwierige Strecken (starke Steigungen), für kostspielige Bauwerke (Brücken, Tunnel, Verbindungsbahnen) zu gewähren, sogenannte virtuelle Längen oder Distanzzuschläge; s. diese Artikel und den Artikel Gütertarife, S. 1908.

Tarifnachträge, Abänderungen oder Ergänzungen bestehender Tarife, welche in Form eines Nachtrags zu denselben zur Einführung gelangen. Dieselben werden in der Regel mit fortlaufenden Nummern versehen und unterliegen allen denjenigen Vorschriften, welche in formeller und materieller Beziehung für die Einführung neuer Tarife gelten. Vor Herausgabe eines T. ist stets zu erwägen, ob sich dieselbe empfiehlt oder ob eine Neuherausgabe des ganzen Tarifs vorzuziehen ist. Letzteres erscheint dann vorteilhafter, wenn die Änderungen so umfassend sind, daß von dem bisherigen Tarif wenig übrig bleibt, oder wenn die Zahl der T. schon so groß ist, daß die Übersichtlichkeit verloren geht, oder endlich wenn der Tarif nahezu vergriffen ist, so daß schon deshalb eine Neuauflage nötig wird.

Tarifpolitik. Der Ausdruck T. wird im verschiedenen Sinn gebraucht. So spricht man wohl von einer privatwirtschaftlichen und einer gemeinwirtschaftlichen T., je nachdem bei Festsetzung der Tarife mehr die Rücksichten auf Erzielung eines möglichst hohen Reinertrags,

oder die gemeinwirtschaftlichen (allgemeinen) Interessen ausschlaggebend sind (s. hierüber den Artikel Gütertarife, S. 1912—1915, und Personentarife, S. 2603—2604). Ferner spricht man von der T. einer bestimmten Bahn, womit man die besondere Gestaltung versteht, welche diese Bahn ihren Tarifen mit Rücksicht auf ihre besonderen Verhältnisse und Zwecke giebt. Im eigentlichen Sinn wird man aber nur von T. dann sprechen können, wenn es sich um die T. eines Staats handelt, d. h. um diejenigen Grundsätze, welche der Staat bei Verwaltung der Staatsbahnen, bezw. bei der Ausübung der ihm zustehenden Tarifhoheitsrechte anwendet. Diese Grundsätze zeigen sich bei der Verwaltung der Staatsbahnen hauptsächlich in der Wahl des Finanzprincips, ob der Staat seine Bahnen nach dem gewerblichen Grundsatz als ein möglichsten Gewinn bringendes Unternehmen verwaltet, oder ob er nur eine Deckung der aufgewendeten Kosten einschließlich Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals, oder endlich ob er weniger als dies verlangt. Danach wird sich die Gestaltung und Höhe der Transportpreise regeln. Eine andere Bedeutung hat die staatliche T. gegenüber den Privatbahnen. Hier handelt es sich wesentlich darum, welches Maß der Tariffreiheit der Staat den Privatbahnen läßt, bezw. lassen soll. Feste Regeln hierüber lassen sich nicht geben, und thatsächlich ist die T. der verschiedenen Staaten nach Ort und Zeit eine verschiedene in dieser Richtung. Sie ist niedergelegt in der Tarifgesetzgebung. Siehe auch die Artikel Eisenbahnpolitik, Tarifgesetzgebung, Tarifhoheit.

Tarifreform, im allgemeinen eine jede Änderung, bezw. Verbesserung der Eisenbahntarife. Im besonderen versteht man darunter vielfach die Einführung der formalen Tarifeinheit im Gütertarif durch Annahme eines gemeinsamen Tarifsystems und einer einheitlichen Klassifikation, weshalb auch der so geschaffene Einheitstarif vielfach Reformtarif genannt wird. S. auch den Artikel Gütertarife, S. 1913.

Tarifunifikation, d. h. Vereinheitlichung der Tarife, kann entweder die formale oder die materielle Tarifeinheit herbeiführen. Über das Nähere s. den Artikel Gütertarife, S. 1913.

Tarifunterbietung erfolgt durch Annahme niedrigerer Beförderungspreise auf einer Bahn, als sie auf einer andern Bahn bestehen. Sie hat nur dann Bedeutung für die erstere, wenn beide Bahnen für bestimmte Verkehrsbeziehungen in Wettbewerb stehen, indem dann in der Regel die Transporte innerhalb dieser Verkehrsbeziehungen auf diejenige Bahn übergehen, welche die niedrigeren Beförderungspreise hat. Die T. ist deshalb das wirksamste Mittel beim Wettbewerb verschiedener Bahnen, bezw. Verkehrsmittel. S. auch die Artikel Eisenbahnkonkurrenzen, Tarifkartelle und Tarifkrieg.

Tarifverbände sind Vereinigungen mehrerer Eisenbahnverwaltungen zu dem Zweck, den direkten Verkehr und die direkten Tarife für gewisse von ihnen beherrschte Verkehrsgebiete gemeinsam zu regeln. Insbesondere werden von den T. die direkten Tarife für das Verbandsgebiet einheitlich aufgestellt, sogenannte Verbandstarife, die Anteilsverteilung hieraus und gegenseitige Abrechnung der gemeinsamen Verkehrseinnahmen geordnet, die für den durchgehenden Verkehr erforderlichen Betriebseinrichtungen getroffen und die Verkehrsleitung innerhalb des Verbandsgebiets geregelt. Die Beseitigung des Wettbewerbs konkurrierender Linien erfolgt entweder durch Naturalteilung (abwechselnde Verkehrsleitung) oder durch Geldteilung (Teilung der Reineinnahmen). Die Vereinbarungen über alle diese Maßnahmen werden teils im Schriftweg, teils in Tarifkonferenzen geschlossen, während die Ausführung derselben zum Teil den Beamtenkommissionen (Tarifkommissionen) zufällt. S. auch die Artikel Tarifkommissionen, Tarifkonferenzen und Bahnverbände.

Tarifwesen, die Zusammenfassung alles dessen, was bezüglich der Eisenbahntarife theoretisch und praktisch von Bedeutung ist. In dieser Hinsicht kann man sowohl von dem T. im allgemeinen, als von dem T. eines einzelnen Staats sprechen: das erstere wird eine wissenschaftliche Zusammenfassung der in dem T. der verschiedenen Staaten vorkommenden Erscheinungen und Grundsätze darstellen. S. im übrigen die Artikel Gütertarife und Personentarife.

Tarifzuschläge. Hierunter versteht man einmal Gebühren, welche neben den regelmäßigen Tarifsätzen erhoben werden, wozu unter anderen auch die Nebengebühren gerechnet werden können, insoweit sie nicht, wie die Abfertigungsgebühr in Deutschland, in die Tarifsätze eingerechnet sind. Insbesondere werden so auch die Gebühren für Versicherung des Interesses an der Lieferung bezeichnet, dann der sogenannte Agiozuschlag, welcher in Staaten mit Papier- oder sonstiger unterwertiger Währung bisweilen von den Eisenbahnen erhoben wird. Anderseits versteht man unter T. aber auch die Einrechnung besonderer, oft prozentualer Zuschläge zu den regelmäßigen Tarifsätzen für gewisse Eisenbahnstrecken als Entschädigung wegen ihres besonders hohen Anlagekapitals oder ihres besonders schwierigen und kostspieligen Betriebs. Dasselbe wird auch oft herbeigeführt durch Zuschläge zu der wirklichen Länge der Linie bei der Tarifberechnung, sogenannte virtuelle Längen- oder Distanzzuschläge; s. diese Artikel und den Artikel Gütertarife, S. 1908.

Tarnów-Leluchówer Bahn (k. k. Staatsbahn), in Galizien gelegene, auf Staatskosten erbaute Eisenbahn, von Tarnów über Leluchów zur ungarischen Grenze (Orló).

Im Jahr 1872 brachte die Regierung einen Gesetzentwurf über die Sicherstellung der Linie Tarnów-Leluchów nebst der Abzweigung Grybów-Zagorz im Reichsrat ein. Unterm 29. Juni desselben Jahrs erfolgte die Genehmigung des Gesetzes über die Sicherstellung der genannten Bahnen, welches auch die Bestimmung enthielt, daß die Linie Tarnów-Leluchów eventuell auf Staatskosten erbaut werden kann. Nachdem die Offertverhandlung über die Vergebung der Konzession erfolglos geblieben war, beschloß die Regierung im Jahr 1873, die Bahn Tarnów-Leluchów auf Staatskosten auszuführen. Das bezügliche Gesetz erfloß unterm 28. Juli desselben Jahrs. Eine im Jahr 1875 eingebrachte Gesetzesvorlage über die Fusionierung der T. mit der Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahngesellschaft wurde 1876 vom Abgeordnetenhaus abgelehnt.

Am 18. August 1876 wurde die T. dem öffentlichen Verkehr übergeben; die Führung des Betriebs dieser Linie übernahm auf Grund des Vertrags vom 10. April 1876 die erste ungarisch-galizische Eisenbahn gegen Vergütung der Selbstkosten auf unbestimmte Dauer, jedoch gegen beiden Teilen zustehende einjährige Kündigung.

Desgleichen kam am 3. August 1876 ein Vertrag mit der Eperies-Tarnower Bahn zu stande, nach welchem die letztere den Betrieb der Strecke Landesgrenze-Orló (jetzt Eigentum der Kaschau-Oderberger Bahn) für die ganze Konzessionsdauer an die T., bezw. die Betriebführerin dieser Bahn überließ.

Für den Bau der T. hatte die Regierung an Krediten 14 159 580 fl. bewilligt, und zwar für das Jahr 1873 142 580 fl., für 1874 8,8 Mill. Gulden, für 1875 4 217 000 fl., für 1876 700 000 fl. und für 1877 300 000 fl.

Die Betriebslänge der T. stellte sich auf 146,260 km; hiervon sind 31,302 km doppelgleisig (Neu Sandec-Stroze).

Die zum Betriebsgebiet der T. gehörende Strecke von der Landesgrenze bis Mitte Aufnahmsgebäude Orló besitzt eine Länge von 5,15 km.

In Orló hat die T. Anschluß an die Kaschau-Oderberger Bahn.

Die größte Steigung auf der T. beträgt 18‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 250 m.

Mit 1. Januar 1884 übernahm der Staat den Betrieb der T. und wurde derselbe zunächst von einer besonderen Ministerialkommission geleitet. Mit 1. August desselben Jahrs überging die Bahn in die Verwaltung der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen und wurde der Eisenbahndirektion Krakau unterstellt.

Bis Ende 1892 betrug das für die T. verwendete Anlagekapital 16 876 857 fl.

Tarvis-Pontafel [Pontebba] (k. k. Staatsbahn), in Kärnten gelegene, auf Staatskosten erbaute eingleisige Eisenbahn (24,93 km).

Bei der Projektierung der Kärntner Bahn in den Jahren 1854 - 1856 wurde auf den Anschluß dieser Bahn an die italienischen Bahnlinien (damals lombardisch-venetianische Ferdinands-Bahn) Bedacht genommen.

Die Konzessionsurkunde der Kärntner Bahn vom 9. Januar 1857 verlieh in der That den Konzessionären das Recht, auch eine Flügelbahn an die von Verona oder Triest führende Eisenbahn herzustellen. Diese unbestimmte Fassung der Konzessionsurkunde führte alsbald zu heftigen Meinungsverschiedenheiten über die Wahl des Anschlußpunkts in Görz oder Pontebba.

Eine teilweise Klärung der strittigen Frage brachte das Schlußprotokoll zu den am 23. April 1867 zwischen Österreich und Italien abgeschlossenen Staatsverträgen, indem sich die beiderseitigen Staatsregierungen verpflichteten, den Bau derjenigen Linie zu begünstigen, welche einerseits bis zur Grenze bei Primanolo, anderseits bis zur Grenze Friauls bei Pontebba geführt würde.

Nichtsdestoweniger dauerte der Streit der Parteien wegen des Anschlußorts noch fort.

Selbst von dem Zeitpunkt als die italienische Kammer den Gesetzentwurf über eine nach Pontebba führende Bahn angenommen hatte, verstrichen noch weitere vier Jahre, bis es zur Sicherstellung des Ausbaues der österreichischen Strecke kam.

Am 12. März 1876 erfolgte die Genehmigung des Gesetzes über die Ausführung der Linie Tarvis-Pontafel auf Staatskosten und die Anordnung der Inangriffnahme des Baues.

Der Bauaufwand für die Bahn war mit 4 375 000 fl. veranschlagt und wurden 1876 bis 1878 zu diesem Zweck Kredite von zusammen 3,6 Mill. Gulden bewilligt.

Die Eröffnung der Bahn fand am 11. Oktober 1879 statt.

Die stärkste Steigung beträgt 22‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 250 m.

Wegen der Betriebführung wurde mit der Kronprinz Rudolf-Bahn ein bezüglicher Vertrag (5. März 1879) geschlossen, welcher jedoch nicht von langer Dauer war, da die sämtlichen Linien der Kronprinz Rudolf-Bahn über Verfügung der Regierung vom 24. Dezember 1879 mit 1. Januar 1880 in Staatsbetrieb übernommen wurden, wobei auch die Linie Tarvis-Pontafel in den Eigenbetrieb des Staats überging. Der Dienst wurde zunächst von dem k. k. Betriebsverwalter der Rudolf-Bahn gehandhabt. Die Befugnisse des Betriebsverwalters wurden 1882 an die k. k. Direktion für Staatseisenbahnbetrieb, 1884 an die Generaldirektion der Staatsbahnen übertragen. Gegenwärtig ist die Bahn Tarvis-Pontafel der Eisenbahnbetriebsdirektion Villach unterstellt.

Das verwendete Anlagekapital betrug Ende 1892 3 872 967 fl.

Tasmanien, s. Australien.

Taubahnen, s. Seilbahnen.

Tauberbahn, s. Württembergische Eisenbahnen.

Taunusbahn, eine der ältesten Eisenbahnen Deutschlands, gegenwärtig ein Bestandteil der preußischen Staatsbahnen. Sie umfaßte die Strecken von Frankfurt a. M. über Kastel nach Wiesbaden mit der Abzweigung von Curve nach Bieberich, sowie von Höchst nach Soden.

Auf Grund der Konzessionen vom 8. Mai, 11. Mai und 14. Juni 1838 seitens der freien Stadt Frankfurt a. M., des Großherzogtums Hessen und des Herzogtums Nassau baute die Taunus-Eisenbahnaktiengesellschaft die Linie Frankfurt a. M.-Wiesbaden. Die Strecke Frankfurt a. M.-Hattersheim (14,80 km) wurde im Jahr 1839, jene von Hattersheim bis Wiesbaden (27,02 km) 1840 dem Betrieb übergeben. Die ursprünglich mit Pferdekraft betriebene Zweigbahn Curve-Bieberich (1,49 km) ist am 14. Mai 1872 für den Lokomotivbetrieb eröffnet worden.

1863 erwarb die Gesellschaft käuflich die an ihr Unternehmen anschließende Höchst-Sodener Bahn (6,6 km), welche sie seit Eröffnung dieser (1847) bereits in Betrieb gehabt hatte, für 100 000 Gulden rh. = 171 427 Mk.

Das Gesamtanlagekapital belief sich auf 4 102 000 Gulden rh. = 7 032 000 Mk.

Die bezüglich des Mainz-Frankfurter Verkehrs gefürchtete Konkurrenz, welche die T. 1861 zum Bau einer Dampffähre über den Rhein von Kastel nach Mainz veranlaßt hatte, war 1863 durch Eröffnung der direkten Linie Mainz-Frankfurt a. M. der hessischen Ludwigsbahn auf dem linken Mainufer eingetreten und durch die späteren Projekte drohte der T. noch mehr Gefahr.

Sie entschloß sich daher ihr Unternehmen an die hessische Ludwigsbahn zu verkaufen; dasselbe ging auf Grund des Vertrags vom 14. November 1871 mit Rechnung vom 1. Januar desselben Jahrs am 1. Januar 1872 in den Besitz der hessischen Ludwigsbahn über. Die Taunusbahnaktien tauschte die hessische Ludwigsbahn je nach Wahl der Inhaber in solche ihres eigenen Unternehmens zum Nennwert um oder sie bezahlte für eine Aktie von 250 fl. rh. 400 fl. rh. bar. Gleichzeitig übernahm sie die Anleihen der T. als Selbstschuldner.

Mit Gesetz vom 3. Mai 1872 erwarb jedoch der Staat mit Rechnung vom 1. Januar desselben Jahrs die T. zu vollem Eigentum, und übernahm die Taunusbahnaktien (3 000 000 fl. rh.) nach dem Börsenkurs für 5 010 000 fl. rh. und die Anlehen im Betrag von 1 422 000 Mk. als Selbstschuldner.

Die Linien der T. wurden zunächst der kgl. Direktion in Wiesbaden unterstellt, seit Auflösung derselben gehören sie zur kgl. Eisenbahndirektion Frankfurt a. M.

Die Ergebnisse der T. waren fortdauernd günstige.

Die Stammaktien erhielten 1840—1870 durchschnittlich 6,8% Dividende.

Taviers-Embresin-Eisenbahn (*Chemin de fer de Taviers à Embresin*) in Belgien gelegene schmalspurige Lokalbahn (Spurweite 0,715 m) mit dem Sitz der Direktion in Embresin, führt von Taviers (Anschluß an die belgische Staatsbahnlinie Taviers-Tirlemont) nach Embresin.

Konzessioniert wurde die Eisenbahn am 1. Juni 1878, eröffnet am 1. September 1879. Verwendet sind Vignoles-Schienen aus Schweißeisen von 6 m Länge, 60 mm Fußbreite und 70 mm Höhe, welche 15 kg für den laufenden Meter wiegen. In den Wegübergängen sind an Stelle dieser Schienen Vollbahnschienen wegen des Landfuhrwerks eingezogen. Die Schienen ruhen auf eichenen Querschwellen, auf denen sie mit gewöhnlichen Hakennägeln befestigt sind. Der Stoß ist fest (auf Stoßschwellen) ohne Unterlagsplatten mit gewöhnlichen Seitenlaschen und vier Schrauben von 16—18 mm Durchmesser.

Die Bahn steht im Eigentum eines Privaten und wird auch von diesem betrieben.

An Betriebsmitteln waren 1892 vorhanden: 3 Lokomotiven, 6 Personen-, 3 Gepäck- und 61 Güterwagen.

Die Einnahmen betrugen 1892 41 274 Frs. (1891 45 543 Frs.), die Ausgaben 22 033 Frs. (1891 21 376 Frs.), der Betriebskoefficient 53,38% (1891 46,93%).

Taxregulierung. Hierunter versteht man einmal eine Festsetzung von Tarifsätzen (Taxen) nach anderen Tarifsätzen, z. B. der Tarifsätze einer vorgelegenen Station nach denen einer hinterliegenden Station, wenn letztere billiger sind, oder nach den Frachtsätzen in Wettbewerb stehender anderer Bahnen oder anderer Verkehrsmittel. Sodann aber versteht man darunter bisweilen auch eine auf Reklamation von Verfrachtern eintretende anderweitige Festsetzung der für bestimmte Transporte berechneten Frachten, welche z. B. eintreten kann, wenn durch Umkartierung billigere Frachten zu erreichen sind.

Technikerversammlungen des V. D. E.-V. Bald nach Gründung des V. D. E.-V. wurde von demselben eine Kommission eingesetzt, welcher die Berichterstattung über die Vorarbeiten zur Herbeiführung der möglichsten Übereinstimmung im deutschen Eisenbahnwesen und zur Anbahnung eines allgemeinen deutschen Eisenbahngesetzes übertragen wurde.

Seitens des Bevollmächtigten der hannöverischen Staatsbahn, Baurats Mohn, wurde dieser Kommission eine Denkschrift vorgelegt; dieselbe enthielt: „Vorschläge zur Erreichung einheitlicher Bestimmungen im deutschen Eisenbahnwesen, insonderheit gleichmäßige Konstruktionen des Bahnbaues und gleichmäßige Betriebseinrichtungen betreffend“ und „Vorschläge zu einer Vereinbarung wegen Durchführung der ersteren nebst transitorischen Bestimmungen, so lange allgemeine gesetzliche Vorschriften nicht erlassen sind“.

Der Denkschrift war in betreff des Bahnbetriebs, der Betriebsmittel und des Telegraphensystems ein Entwurf der für die thunlichst allgemeine Benutzung der deutschen Eisenbahnen teils unumgänglich notwendigen, teils sehr erwünschten Vorschriften beigegeben.

Die Generalversammlung zu Wien am 19. Oktober 1849 beschloß über Antrag der Kommission, daß die Techniker der sämtlichen Verwaltungen, welche den deutschen Eisenbahnverband bilden, zur Beratung über obiges Promemoria zusammentreten, und daß hierzu auch die Techniker der anderen deutschen Eisenbahnverwaltungen, welche noch nicht zum Verein gehören, eingeladen werden sollen.

Die Beratungen dieses Technikerausschußes fanden unter Vorsitz der Bauräte Mohn und Neuhaus in der Zeit vom 18.—27. Februar 1850 in Berlin statt.

Das Ergebnis dieser Beratungen bildeten die „Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands“ und „Einheitliche Vorschriften für den durchgehenden Verkehr auf den bestehenden Vereinsbahnen“.

Während dieser Verhandlungen wurde von der behufs Vorberatung der Grundzüge niedergesetzten Kommission die Bildung eines Vereins der deutschen Eisenbahntechniker beantragt. Dieser Antrag fand allseitige Zustimmung und wurde beschlossen, die Gründung des Vereins sogleich vorzunehmen, was durch schriftliche Verpflichtung der Teilnehmer erfolgte.

Bei den Verhandlungen der Generalversammlung des Vereins zu Aachen vom 29. Juli bis 1. August 1850 fand nur eine Beratung der „Einheitlichen Vorschriften“ statt, welche letzteren in fast unveränderter Fassung angenommen und den Vereinsverwaltungen dringend zur baldmöglichsten Ausführung empfohlen wurden. Die „Grundzüge“ wurden als schätzenswertes Material zur Kenntnis der Verwaltungen gebracht.

Bezüglich des neu begründeten Vereins der deutschen Eisenbahntechniker ging der Antrag der Kommission dahin:

„Der bei Gelegenheit der Zusammenkunft der Techniker gegründete Verein der deutschen Eisenbahntechniker kann zwar nur als ein Privatverein angesehen werden, doch wird mit Rücksicht auf die ersprießlichen Folgen, welche die Zusammenkünfte und gemeinschaftlichen

Erörterungen der tüchtigsten und erfahrensten Eisenbahntechniker haben können, den Verwaltungen zu empfehlen sein, die Zusage zu erteilen, daß jede Vereinsverwaltung thunlichst gestatten wolle, daß eines ihrer dem Technikerverein angehörenden Mitglieder, bezw. Beamten den Versammlungen desselben beiwohne."

Nach Erledigung dieser seiner ersten und bedeutendsten Aufgabe ist der Verein längere Zeit nicht wieder in die Öffentlichkeit getreten.

In der Generalversammlung des V. D. E.-V. zu Frankfurt a. M. am 21. und 22. Juli 1856 machte sich bei Gelegenheit der Erörterung wichtiger technischer Fragen das Bedürfnis nach einer neuerlichen Versammlung der Techniker des V. D. E.-V. fühlbar, welche 1857 in Wien abgehalten wurde und neben der Vervollständigung der Vorschriften vom Jahr 1850 noch verschiedene andere technische Fragen behandelte. Zwischen der zweiten und dritten T., welch letztere auf Veranlassung der 1864 in Salzburg abgehaltenen Generalversammlung des V. D. E.-V. einberufen wurde, lag wieder ein großer Zeitabschnitt.

Die dritte T. fand 1865 in Dresden, und zwar ebenfalls hauptsächlich zum Zweck der weiteren Ausgestaltung der „Grundzüge" und „Einheitlichen Vorschriften" statt; hierbei wurde die langwährende Unterbrechung der Versammlung des Vereins als ein Nachteil für die gründliche und fachgemäße Erledigung der Aufgaben bezeichnet und seitens der Versammlung der Wunsch ausgesprochen, daß es ihr gestattet sein möge, künftighin in kürzeren, womöglich regelmäßig wiederkehrenden Zeitabschnitten zu tagen.

Infolgedessen wurde die nächste Versammlung im Jahr 1868 einberufen und fanden die folgenden Versammlungen in drei- und später in zweijährigen Zwischenräumen statt.

In der vorbenannten im Jahr 1865 abgehaltenen Versammlung wurden die „Grundzüge" und „einheitlichen Vorschriften" nach abermaliger Umarbeitung in ein einziges Werk zusammengefaßt, welches unter der Bezeichnung: „Technische Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Eisenbahnen" in der Generalversammlung zu Mainz im Jahr 1866 die Genehmigung fand. Weitere Prüfungen und Ergänzungen der technischen Vereinbarungen fanden in den Beratungen zu Hamburg 1871, Constanz 1876, Graz 1882, Salzburg 1886, Constanz 1888, Berlin 1890 und Straßburg 1892 statt.

Im Jahr 1876 verhandelte die T. über die „Grundzüge für die Gestaltung der sekundären Bahnen", welche Vorschriften schon vordem infolge Auftrags des V. D. E.-V. von der technischen Kommission verfaßt und später umgearbeitet (genehmigt 1873 zu Frankfurt) worden waren.

Eine durchgreifende Umarbeitung dieser Grundzüge ergab sich zu Anfang der Achtzigerjahre infolge der starken Vermehrung derartiger Bahnen im vorangegangenen Jahrzehnt, sowie mit Rücksicht auf die beim Bau und Betrieb derselben gewonnene Erfahrung. Um den bis dahin allgemein als sekundär bezeichneten Bahnen die erwünschten größtmöglichen Erleichterungen gewähren zu können, wurde eine Unterscheidung derselben in Nebenbahnen und Lokalbahnen vorgenommen. Die hiernach seitens der technischen Kommission entworfenen „Grundzüge für den Bau und Betrieb der Nebeneisenbahnen" und „für den Bau und Betrieb der Lokaleisenbahnen" wurden von der T. im Jahr 1886 durchberaten und in demselben Jahr von der Generalversammlung des V. D. E.-V. angenommen.

Außer den vorgenannten Beratungen war die Hauptthätigkeit der T. der Erörterung wichtiger technischer Fragen des Eisenbahnwesens gewidmet. Schon in der Versammlung zu Wien 1857 war durch mehrere aufgeworfene Fragen die Anregung zu einem lebhaften Meinungsaustausch gegeben worden, welcher in den späteren Sitzungen, namentlich durch sorgfältige Auswahl der zur Erörterung gestellten Fragen und durch die umfassende und gründliche Vorbereitung der Beratungen, mehr und mehr an Bedeutung gewann. Die zur Beratung zu stellenden Fragen wurden seitens der technischen Kommission ausgewählt und durch die geschäftsführende Verwaltung den sämtlichen Vereinsverwaltungen zur Abgabe ihrer Gutachten oder Mitteilung ihrer Erfahrungen zugestellt. Nach diesen Antworten wurden dann seitens der technischen Kommission die der T. vorzulegenden Berichte mit den hieraus sich ergebenden Schlußfolgerungen und Gutachten angefertigt. Um das wertvolle Ergebnis dieser gutachtlichen Urteile, welche bereits im Jahr 1868 zwei stattliche Foliobände füllten und später zu noch größerem Umfang anwuchsen, auch weiteren Kreisen zugänglich zu machen, wurden dieselben dem Buchhandel übergeben (s. Ergänzungsbände I—X zum Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnw.).

Die Ergebnisse dieser Beratungen geben ein treues Bild von dem jeweiligen Stand der Eisenbahntechnik. Alle Wandlungen, welche die letztere im Lauf der Zeit durchgemacht hat, spiegeln sich in den Sitzungsberichten der technischen Kommission (jetzt „technischer Ausschuß") und der T. des Vereins wieder; viele derselben sind auf die Anregungen zurückzuführen, welche die einzelnen Teilnehmer der Beratungen aus diesen selbst geschöpft hatten.

Die bedeutendsten Fortschritte im Eisenbahnwesen, wie die allgemeine Einführung des Stahls als Baumaterial für Schienen, Radreifen und Achsen, des eisernen Oberbaues, der englischen Weichen, der Weichensicherungen, des höheren Dampfdrucks, der Dampfstrahlpumpen und Bremsen der Lokomotive, der Aborte, der verbesserten Heizungs- und Beleuchtungs-Einrichtungen der Personenwagen, der Flußstahl-Scheibenräder und der verbesserten Radreifen-Befestigungen, sowie der durchgehenden Bremsen, lassen sich in den Sitzungsberichten der technischen Kommission und den Niederschriften der T. bis auf ihren eigentlichen Ursprung zurückführen. Zu den weiteren Früchten, welche diese Beratungen gezeitigt haben, gehören ferner: die Statistik der Dauer der Schienen, die Ergebnisse der von den Vereinsverwaltungen mit Eisenbahnmaterial angestellten Güteproben, die statistischen Nachrichten über die auf den Vereinsbahnen vorgekommenen Achsbrüche, sowie jener der Radreifenbrüche, die Klassifikation von Eisen und Stahl; die

Lieferungsbedingnisse für Achsen, Radreifen und Schienen aus Flußeisen, bezw. Flußstahl u. s. w.

Die Wirksamkeit der T. hatte in den Satzungen des V. D. E.-V. keine Unterlage. Es wurde deshalb vom technischen Ausschuß 1891 der Antrag auf Ergänzung der Vereinssatzungen durch Einfügung von Bestimmungen über die T. gestellt.

Über diesen Antrag wurde auf Grundlage eines Berichts des Ausschusses für Vereinssatzungen in der Vereinsversammlung vom Jahr 1892 der Beschluß gefaßt, in die Vereinssatzungen (als § 15) folgende Bestimmung aufzunehmen:

1. Der Ausschuß für technische Angelegenheiten kann im Bedarfsfall zur T. erweitert werden, an welcher sämtliche Vereinsmitglieder teilzunehmen berechtigt sind.

2. Welche Beratungsgegenstände der T. zu überweisen sind und ob und wann dieselbe zu berufen ist, bestimmt — insofern nicht die Vereinsversammlung darüber Beschluß gefaßt hat — der Ausschuß für technische Angelegenheiten im Einvernehmen mit der geschäftsführenden Verwaltung; glaubt die letztere ihre Zustimmung nicht erteilen zu können, so ist die Entscheidung der Vereinsversammlung anzurufen.

3. Die T. wird von der geschäftsführenden Verwaltung vorbereitet und einberufen.

4. Den Vorsitz in der T. führt die vorsitzende Verwaltung des Ausschusses für technische Angelegenheiten, welcher auch die Befugnis zusteht, die berichterstattende Verwaltung für die einzelnen Beratungsgegenstände zu ernennen. Die Vertretung der Vereinsverwaltungen in der T. erfolgt durch einen oder mehrere Abgeordnete; das Stimmrecht wird im letzteren Fall jedoch nur durch einen derselben ausgeübt. Die Vertretung einer Verwaltung durch eine andere ist unzulässig. Bei den Abstimmungen gebührt jeder Vereinsverwaltung eine Stimme.

5. Im übrigen finden die in § 14, Abs. 4 bis 9 für die Geschäftsführung der Ausschüsse getroffenen Bestimmungen auch auf die Geschäftsführung der T. Anwendung.

Litteratur: Rückblick auf die Thätigkeit der Technikerversammlungen des V. D. E.-V. 1850 bis 1890, Berlin 1890.

Technische Einheit im Eisenbahnwesen, das Übereinstimmende in technischer Anlage und Betriebführung verschiedener Eisenbahnen. Sie entwickelt sich im allgemeinen aus denselben Bedingungen wie die Eisenbahneinheit (s. d.) überhaupt, von welcher die T. nur einen besondern Zweig bildet; es können daher auch hier entweder gesetzliche oder obrigkeitliche Vorschriften oder freie Vereinbarungen der beteiligten Eisenbahnverwaltungen in Frage kommen. Solche durch freies Übereinkommen entstandene Bestimmungen sind z. B. die seitens des V. D. E.-V. aufgestellten und für die Bahnen des Vereinsgebiets gültigen technischen Vereinbarungen (Technische Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen, Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Neben-, bezw. Lokaleisenbahnen u. s. w.).

In ähnlicher Weise kamen auch die durch die amerikanische Master Car Builder Association (s. d.) aufgestellten Vorschriften und Normalien zustande.

Im engern gewöhnlich gebrauchten Sinn wird unter T. die aus den Beschlüssen der internationalen Berner Konferenzen sich ergebende T. verstanden; in dem folgenden sollen nun über letztere T. einige nähere Angaben gemacht werden.

Die erste internationale Konferenz in Bern, zu welcher der schweizerische Bundesrat die Regierungen von Deutschland, Österreich-Ungarn, Frankreich und Italien in der Absicht eingeladen hatte, eine Verständigung über die T. zu erzielen, hat in den Sitzungen vom 16., 17., 18. und 19. Oktober 1882 über die sämtlichen Verhandlungsgegenstände teils einstimmige, teils Beschlüsse mit Stimmenmehrheit gefaßt. Es handelte sich hierbei um die Festsetzung von Normen für Erleichterung des Übergangs von Rollmaterial auf den mitteleuropäischen Eisenbahnen.

Die Delegierten der bei der Konferenz vertretenen Regierungen haben als Ergebnis der Beratungen das folgende festgestellt:

Das Rollmaterial der Eisenbahnen, welches für den internationalen Durchzugverkehr bestimmt ist, soll gewissen in einer besondern Zusammenstellung verzeichneten Bedingungen genügen. Die in dieser Zusammenstellung angegebenen Größt- und Kleinstmaße gelten für bestehendes und neu herzustellendes Material mit einigen Vorbehalten (Art. 1).

Das Rollmaterial eines Staats, welches den Bedingungen des vorstehenden Artikels entspricht und außerdem sich in gutem Zustand befindet, ist zum freien Verkehr auf dem Landesgebiet der anderen Staaten zugelassen (Art. 2).

Die Spurweite auf geraden Strecken soll bei neu zu legenden oder umzubauenden Gleisen höchstens 1440 und mindestens 1435 mm betragen (Art. 3).

Die Konferenz erklärt es einstimmig für zweckmäßig, daß eine allgemeine größte Querschnittsumgrenzung für Eisenbahnwagen aufgestellt werde. Es werden jedoch weitere Erhebungen für notwendig gehalten; der Bundesrat möge daher die beteiligten Regierungen um die Übersendung der erforderlichen Nachweisungen ersuchen und nach dem Einlangen derselben die Konferenz für Aufstellung einer endgültigen Umgrenzungslinie für Eisenbahnfahrzeuge einberufen. Vorläufig wird festgestellt, daß auf allen Bahnen der bei der Konferenz vertretenen Länder ein Ladeprofil unbehindert verkehren kann, das in 1300 mm Höhe über Schienenoberkante eine Breite von 3000 mm hat und mit einem Halbkreis von 1500 mm Halbmesser in einer Gesamthöhe von 4150 mm über Schienenoberkante abschließt. Die Konferenz wünscht, daß die Frage einheitlicher Vorschriften, betreffend den Zollverschluß für Eisenbahnwagen geregelt werde; ferner spricht sie den Wunsch aus, daß ein einheitlicher Schlüssel für die im internationalen Verkehr verwendeten Wagen angenommen werde (Art. 4).

Die Verhandlungschrift der Konferenz wurde den beteiligten Regierungen mitgeteilt und an dieselben das Ersuchen gestellt, ihre endgültigen Entscheidungen dem schweizerischen Bundesrat bis zum 1. Juli 1883 kundzugeben.

Die zweite internationale Eisenbahnkonferenz, welche in Bern vom 10.—15. Mai 1886 tagte, einigte sich über Vorschriften, betreffend sicherere Einrichtung der im internationalen Verkehr unter zollamtlichem Raumverschluß abzufertigenden Eisenbahnwagen, und über diejenigen Punkte des Schlußprotokolls der ersten Berner Konferenz, welche in der Zwischenzeit zu Beanstandungen und Abänderungsvorschlägen Anlaß geboten hatten. Das Übereinkommen wurde von den Delegierten am 15. Mai 1886 unterzeichnet, mit dem Vorbehalt der Genehmigung durch die betreffenden Staatsregierungen.

Das Schlußprotokoll besteht aus sechs Artikeln und einer Zeichnungsbeilage zu § 25 des Artikels II (Doppelschlüssel für die dem internationalen Verkehr dienenden Personenwagen).

Artikel I enthält Vorschriften über die Spurweite (s. d.).

Die Bestimmungen des Artikels II erstrecken sich auf folgende Gegenstände:

§ 1. Radstand neu zu erbauender Güterwagen (mindestens 2,5 m)

§ 2. Abstand der Räder einer Achse, gemessen zwischen den inneren Flächen der Radreifen oder der dieselben ersetzenden Teile (höchstens 1366 mm, mindestens 1357 mm);

§ 3. Breite der Radreifen oder der dieselben ersetzenden Teile (höchstens 150 mm, mindestens 130 mm);

§ 4. Spielraum der Spurkränze nach der Gesamtverschiebung der Achse gemessen bei Annahme einer Spurweite von 1440 mm, höchstens 35 mm, mindestens 15 mm);

§ 5. Entfernung von Außenkante zu Außenkante der Spurkränze, gemessen 10 mm unterhalb der Lauffläche der beiden Radreifen, bei 1500 mm Entfernung der Laufkreise (höchstens 1425 mm, mindestens 1405 mm);

§ 6. Höhe der Spurkränze bei normaler Stellung der Räder auf geradem, horizontalem Gleis, von Schienenoberkante vertikal gemessen (höchstens 36 mm, mindestens 25 mm);

§ 7. Stärke der Radreifen der Wagenräder, im schwächsten Punkt der Lauffläche (mindestens 20 mm);

§ 8. Schalengußräder (s. Güterwagen, Bd. IV, S. 1949);

§ 9. Elastische Zug- und Stoßapparate im allgemeinen (s. Buffer);

§ 10. Höhenlage der Buffer bei leeren Wagen (s. Buffer);

§ 11. Höhenlage der Buffer bei größter Belastung der Wagen (s. Buffer);

§ 12. Abstand der Buffer (s. Buffer);

§ 13. Durchmesser der Bufferscheiben (s. Buffer);

§ 14. Freier Raum zwischen den Bufferscheiben und der Kopfschwelle der Wagen (s. Buffer);

§ 15. Vorsprung der Buffer über den Zughaken (s. Buffer);

§ 16. Länge der Kuppelungen (s. Kuppelungen);

§ 17. Kleiner Durchmesser des Querschnitts der Kuppelungsbügel (s. Kuppelungen);

§ 18. Sicherheitskuppelungen (s. Kuppelungen);

§ 19. Abstand der am tiefsten herabhängenden Teile der nicht angezogenen Kuppelungen über Schienenoberkante (s. Kuppelungen);

§ 20. Verpflichtung zur Versehung der Personen- oder Güterwagen mit Tragfedern;

§ 21. Einrichtung der Bremskurbeln zum Anziehen der Bremsen nach rechts (d. h. in gleicher Richtung wie die Zeiger einer Uhr);

§ 22. Einrichtung der Bremsersitze an den Güterwagen (in der Weise, daß, wenn zwei derselben einander gegenüberstehen, die volle Vorderfläche der Bremsersitze hinter der eingedrückten Bufferfläche zurücksteht). Horizontaler Abstand der Vorderfläche von der Stirnebene der Buffer (mindestens 40 mm);

§ 23. Ausschluß von Wagen, welche wegen ihrer Querschnittsmaße auf einer Bahnstrecke nicht verkehren können, vom internationalen Verkehr;

§ 24. Die Bezeichnung der Wagen (s. Güterwagen);

§ 25. Einrichtung der Schlösser der dem internationalen Verkehr dienenden Personenwagen; insofern die Thüren dieser Wagen überhaupt mittels Schlüssels verschließbar sind, nach einer der festgesetzten Schlüsseltypen.

Artikel III regelt die Voraussetzung des Übereinkommens.

Artikel IV enthält Bestimmungen über den Beitritt anderer Staaten zum Übereinkommen.

Artikel V besagt, daß das Übereinkommen für die Staaten, welche dasselbe genehmigen, drei Monate danach wirksam wird, und daß jeder Staat berechtigt ist, unter Einhaltung einer sechsmonatlichen Kündigungsfrist zurückzutreten.

Artikel VI verpflichtet die beteiligten Staaten vor dem 1. Januar 1887 dem schweizerischen Bundesrat ihre Erklärung über die Genehmigung dieser Vereinbarung abzugeben.

Nachdem sämtliche beteiligten Staaten ihre Zustimmung zu dem Schlußprotokoll der zweiten internationalen Konferenz erklärt hatten, trat sonach das Übereinkommen mit 1. April 1887 in Kraft.

In Österreich wurden die Artikel I und II des Schlußprotokolls durch Kundmachung des Handelsministeriums vom 1. Februar 1887 in Wirksamkeit gesetzt. Im Deutschen Reich erließ der Reichskanzler eine betreffende Kundmachung unterm 17. März 1887.

Dem Übereinkommen, betreffend die T., sind in der Folge beigetreten: Rumänien und die Niederlande im Jahr 1887, Belgien, Serbien und Griechenland (letzteres für die Linie Piräus-Larissa mit deren Fortsetzung bis zur türkischen Grenze) im Jahr 1890 und Bulgarien im Jahr 1891.

Telegraphen (*Telegraphs*, pl.; *Télégraphes*, m. pl.) heißen jene Vorrichtungen, mit deren Hilfe Zeichen hervorgerufen werden können, welche in der Entfernung wahrnehmbar und dabei geeignet sind, zur Nachrichtengebung zu dienen. Je nach der Art der Wahrnehmung dieser Zeichen gibt es hörbare oder sichtbare oder hör- und sichtbare T. Als Grundzeichen für die einfachsten Einrichtungen dieser Gattung können Feuerzeichen, Flaggen-, Masten- oder Lichter-Kombinationen, elektrische oder Sonnen-Lichtblitze, Glockenschläge, Horntöne u. s. w. Verwendung finden. Sollen solche telegraphische Zeichen auf größere Entfernungen als die menschliche Hör- oder Sehweite entsendet werden, dann müssen zu ihrer Fortpflanzung zwischen Abgangs- und

Empfangsstelle eine genügende Zahl Übertragungsposten eingeschaltet sein. Die mannigfachen Störungen und Erschwerungen, welchen jedoch diese optische und akustische Übermittlung, sei es durch Wind, Dunkelheit, Nebel, Schnee u. dgl. unterworfen ist, läßt Einrichtungen vorziehen, bei welchen vermöge des angewendeten fernwirkenden Zwischenmittels die vorgedachten Übelstände wegfallen. Als geeignete Übertragungsmittel der letztgedachten Gattung erweisen sich die atmosphärische Luft, das Wasser und im unübertrefflichen Maß die Elektricität; der Betriebsform nach gibt es daher auch pneumatische, hydraulische und elektrische T., von welchen allerdings die beiden ersteren sich nur für wenige, mehr untergeordnete Verwendungen einzubürgern vermochten, wogegen sich die dritten zu einem der vornehmsten und wichtigsten Weltverkehrsmittel entwickelt haben. Für Zwecke des Eisenbahnbetriebs lag das Bedürfnis nach Anwendung von T. als Verständigungsmittel so eindringlich vor, daß sie sich gleich bei ihrem Entstehen sowohl optische als akustische Signale dienstbar machten und auch die elektrischen T. zuerst ausnutzten (s. Electricität, die Anwendung bei den Eisenbahnen).

Die zur Vermittlung des Nachrichtenverkehrs dienenden T. sind fast überall in den Händen des Staats und ein Bestandteil des Staatsmonopols; dagegen hat es die Unentbehrlichkeit der T. für den Eisenbahnbetrieb mit sich gebracht, daß die Eisenbahntelegraphen aus dem Staatsmonopol ausgeschieden wurden (so ist beispielsweise in dem Gesetz über das Telegraphenwesen des Deutschen Reichs vom 6. April 1892 ausgesprochen, daß Telegraphenanlagen, welche von Transportanstalten auf ihren Linien ausschließlich zu Zwecken ihres Betriebs oder für die Vermittlung von Nachrichten innerhalb der bisherigen Grenzen benutzt werden, ohne Genehmigung des Reichs errichtet und betrieben werden können; s. auch Stationstelegraphen).

Für die Gestattung der Anlage und des Betriebs von T. durch die Eisenbahnen wurden denselben fast überall, teils in allgemeinen Gesetzen und Reglements, teils in den einzelnen Konzessionsurkunden gewisse Verpflichtungen im Interesse der Staatstelegraphenverwaltung auferlegt, und zwar die unentgeltliche Abtretung von Grund für die Aufstellung der Staatstelegraphen, die Befestigung der Drähte der Staatstelegraphen auf den Telegraphenstangen der Betriebstelegraphen, die Gestattung des Betretens von Bahngrund durch die Bediensteten der Staatstelegraphenverwaltung, die Gestattung der freien Fahrt für letztere, die Beförderung von Telegraphenmaterial zu ermäßigten Taxen, die Vornahme von Herstellungen an den Staatstelegraphen durch Bahnorgane, die Hilfeleistung bei Störungen in den Staatstelegraphenleitungen, die Beistellung von Amtsräumen für Zwecke der Staatstelegraphenverwaltung, die Aufnahme von Privatdepeschen u. s. w.

Die Verpflichtungen der Eisenbahnverwaltungen im Deutschen Reich im Interesse der Reichstelegraphenverwaltung sind von dem Bundesrat durch Beschluß vom 21. Dezember 1868 festgestellt. Darnach hat die Eisenbahnverwaltung die Benutzung des Eisenbahnterrains, welches außerhalb des vorschriftmäßigen freien Profils liegt und soweit es nicht zu Seitengräben, Einfriedungen u. s. w. benutzt wird, zur Anlage von oberirdischen und unterirdischen Telegraphenanlagen unentgeltlich zu gestatten.

Für die oberirdischen Telegraphenlinien soll thunlichst entfernt von den Bahngleisen nach Bedürfnis eine einfache oder doppelte Stangenreihe auf der einen Seite des Bahnplanums aufgestellt werden, welche von der Eisenbahnverwaltung zur Befestigung ihrer Telegraphenleitungen unentgeltlich mitbenutzt werden darf. Zur Anlage der unterirdischen Telegraphenlinien soll in der Regel diejenige Seite des Bahnterrains benutzt werden, welche von den oberirdischen Linien im allgemeinen nicht verfolgt wird.

Der erste Draht der staatlichen Telegraphenlinien wird von der Telegraphen- und Eisenbahnverwaltung gemeinschaftlich hergestellt. Die durch den Betrieb der Bahnen notwendigen Änderungen erfolgen auf Kosten der Telegraphenverwaltung, bezw. der Eisenbahn im Verhältnis der beiderseitigen Anzahl Drähte. Anderweitige Veränderungen werden nur über beiderseitiges Einverständnis, und zwar für Rechnung desjenigen Teils ausgeführt, von welchem dieselben ausgegangen sind.

Die Eisenbahnverwaltung gestattet ferner den mit der Anlage und Unterhaltung der Reichstelegraphenlinien beauftragten und hierzu legitimierten Telegraphenbeamten und deren Hilfsarbeitern behufs Ausführung ihrer Geschäfte das Betreten der Bahn unter Beachtung der bahnpolizeilichen Bestimmungen, auch zu gleichem Zweck diesen Beamten die Benutzung eines Schaffnersitzes oder Dienstcoupés auf allen Zügen einschließlich der Güterzüge gegen Lösung eines Billets dritter Klasse.

Ferner sollen die Telegraphenbeamten gegen bestimmte Vergütung (50 Pfg. pro Wagen und Tag) die Bahnmeisterwagen zur Beförderung von Leitungsmaterial benutzen und die Stangen unentgeltlich auf den Bahnhöfen lagern dürfen. Die Bahnbeamten haben gegen eine feste Vergütung die Telegraphenanlagen mit zu bewachen, auch für provisorische Wiederherstellung und Anzeige jeder Störung zu sorgen.

Bei einer Störung sind die Depeschen der Reichstelegraphenanstalt unentgeltlich durch den Bahntelegraphen zu befördern, wogegen im Fall einer Störung der Eisenbahntelegraphen Beförderung der Dienstdepeschen durch die Reichstelegraphenanstalt erfolgt.

Was die Benutzung der innerhalb des deutschen Reichstelegraphengebiets gelegenen Eisenbahntelegraphen zur Beförderung solcher Telegramme, welche nicht den Eisenbahndienst betreffen, anbelangt, so können die Eisenbahntelegraphen-Stationen von jedermann Telegramme annehmen, wenn sich in dem Ort keine Reichstelegraphenanstalt befindet. Ist aber an demselben Ort eine solche vorhanden, so dürfen Telegramme nur von Personen angenommen werden, die mit den Zügen ankommen, abreisen oder durchreisen (s. das Reglement vom 7. März 1876); für solche Telegramme beziehen die Bahnen dieselben Gebühren, welche für Privattelegramme nach der Reichstelegraphenordnung zu entrichten sind.

Den Anträgen auf Einräumung von Betriebsstellen der Reichstelegraphen in den Bahnhofräumlichkeiten im Anschluß an die der

Post gegenüber bestehende Verpflichtung soll die Eisenbahnverwaltung thunlichst entgegenkommen.

In Österreich haben die Eisenbahnunternehmungen gemäß § 10 *h* des Eisenbahnkonzessionsgesetzes (Ministerialverordnung vom 14. September 1854) die Errichtung einer Staatstelegraphenleitung längs der Eisenbahn auf ihrem Grund und Boden oder die Benutzung ihrer allfälligen eigenen Telegrapheneinrichtungen unentgeltlich zu gestatten.

Die neueren Konzessionsurkunden für Hauptbahnen enthalten in Bezug auf das Verhältnis zur Staatstelegraphenverwaltung zumeist folgende Bestimmungen:

Die Gesellschaft hat die Verpflichtung, der Staatstelegraphenverwaltung die Herstellung von Telegraphenleitungen längs der Bahn auf ihrem Grund und Boden ohne besondere Vergütung derselben zu gestatten. Die Telegraphenverwaltung hat sich jedoch über den Platz der Aufstellung mit der Gesellschaft zu verständigen. Ferner hat die Gesellschaft die Bewachung der hergestellten Leitung durch ihr Bahnpersonal ohne besonderes Entgelt zu übernehmen. Dagegen hat die Gesellschaft auch das Recht, die Drähte für den Betriebstelegraphen an die Pfähle der Staatstelegraphen zu befestigen. Die Benutzung der Betriebstelegraphen bleibt, wenn von der Staatsverwaltung in Bezug auf Staatsdepeschen nicht eine besondere Verfügung, sowie in Bezug auf Privatdepeschen nicht eine Übereinkunft getroffen wird, ausschließlich auf die den Bahnbetrieb betreffenden Mitteilungen beschränkt und steht daher diese Benutzung unter dem Einfluß und der Aufsicht der Staatsverwaltung.

In Österreich und in Ungarn besteht in der Regel zwischen dem k. k. Handelsministerium, bezw. dem kgl. ungarischen Handelsministerium und jeder einzelnen Bahnanstalt ein eigener Telegraphenvertrag und außerdem ein besonderes Übereinkommen, mit welchem die Gebührenanteile der Bahn festgesetzt sind.

Nach dem schweizerischen Eisenbahngesetz, Art. 22 und 23 (23. Dezember 1872), sind die Eisenbahnen verpflichtet, unentgeltlich *a*) die Herstellung von Telegraphenlinien längs der Eisenbahn und auf dem dazu gehörenden Land zu gestatten; *b*) bei Herstellung von Telegraphenlinien und bei größeren Reparaturen an denselben die diesfälligen Arbeiten durch ihre Ingenieure beaufsichtigen und leiten zu lassen; *c*) kleinere Reparaturen, unter welchen das Nachsetzen und Ersetzen einzelner Stangen inbegriffen ist, und die Überwachung der Telegraphenlinien durch das Bahnpersonal besorgen zu lassen, wobei dazu nötiges Material von der Telegraphenverwaltung zu liefern ist; *d*) die Dienstdepeschen der eidgenössischen Eisenbahn-, Post- und Telegraphenverwaltung durch die Bahntelegraphen zu übermitteln.

Jede Eisenbahnverwaltung ist berechtigt, ausschließlich für ihren Dienst längs der Bahn auf ihre Kosten einen, und wo das Bedürfnis es erheischt, zwei Telegraphendrähte und für diese in den Bahnhöfen und Stationen Telegraphenapparate anzubringen.

Wenn längs der Bahn von der Staatstelegraphenverwaltung eine Linie erstellt wird, so kann sie den Draht an der Hauptleitung derselben anbringen. Die Telegraphenverwaltung ist berechtigt, für den Fall, als sie in einem Stationsgebäude einen Apparat für den öffentlichen Dienst aufstellen will, die nötige Räumlichkeit hierfür unentgeltlich zu beanspruchen.

Betreffend die Benutzung der Eisenbahntelegraphen bestimmt der Bundesratsbeschluß vom 17. März 1875 des näheren folgendes: Die unentgeltliche Benutzung der Bahntelegraphen ist für die Korrespondenzen zwischen den Bahnverwaltungen und ihren Beamten gestattet, dagegen fallen unter das Regal des Bunds und müssen zu Gunsten der eidgenössischen Verwaltung mit der gesetzlichen Taxe belegt werden, alle Korrespondenzen, 1. welche auf den Bau neuer Bahnlinien Bezug haben; 2. von Behörden und Privatpersonen herkommen oder für solche bestimmt sind, gleichviel ob sie bahndienstliche Angelegenheiten betreffen oder nicht; 3. im Privatinteresse der Bahnbeamten oder in demjenigen der Reisenden und sonstigen Privatpersonen liegen.

Betreffs Benutzung der Eisenbahntelegraphen für den öffentlichen Telegraphendienst ist das Übereinkommen vom 27. November 1867 maßgebend, wornach je nach den Verhältnissen auf den Eisenbahnstationen Aufgabe- oder Telegraphenbureaux für den Privatverkehr errichtet werden können. Andere Stationen dürfen Privattelegramme nur in bestimmten Ausnahmsfällen (Zugsversäumnisse, verlorenes Gepäck, Unglücksfälle u. s. w.) abgeben.

In den Niederlanden (Reglement vom 9. April 1875) sind die Eisenbahnverwaltungen verpflichtet, die Einrichtung einer Telegraphenleitung für den Staatstelegraphenbetrieb auf dem zur Bahn gehörigen Grundeigentum zuzulassen, und die im Dienst befindlichen Telegraphenbeamten unentgeltlich zu befördern.

Im Vertrag vom 21. Januar 1890 mit der Gesellschaft zum Betrieb der Staatseisenbahnen bilden der gemeinschaftliche Gebrauch der Staatstelegraphenstangen, sowie die Bewachung, Herstellung und Unterhaltung von Staatstelegraphenlinien die Grundlage einer zwischen der Gesellschaft und dem Minister für Wasserbau zu treffenden Vereinbarung derart, daß die Gesellschaft verpflichtet ist, die Überwachung von Staatstelegraphen- und Telephonlinien und die Beförderung von Material zur Anlage und Unterhaltung von solchen längs ihrer Eisenbahnlinie kostenlos zu übernehmen. Sie giebt dem Telegraphenbeamten unverzüglich Kenntnis von etwa vorgekommenen Störungen und deren Ursachen. Ferner soll die Gesellschaft ohne Schadloshaltung die für die Herrichtung einer telegraphischen oder telephonischen Verbindung nötigen Gebäude herstellen.

Die Betriebsüberlassungsverträge zwischen der italienischen Regierung und den Betriebsgesellschaften haben eingehend das Verhältnis der letzteren zur staatlichen Telegraphenverwaltung geregelt. Jene Telegraphenlinien, welche auch Staatslinien enthalten, sind von der Staatstelegraphenverwaltung zu beaufsichtigen und zu unterhalten, wofür der Konzessionär bestimmte festgesetzte Entschädigungen zu leisten hat. Die Bahnbeamten haben die Telegraphenlinien, soweit ihr Dienst es gestattet, mit zu beaufsichtigen und sind verpflichtet, Beschädigungen der Telegraphen-

linien ohne Verzug der nächsten Telegraphenstation oder der nächsten zuständigen Behörde zu melden. Das Personal, welches mit dem Bau, der Beaufsichtigung und Unterhaltung der Telegraphenlinien auf den von dem Konzessionär in Betrieb genommenen Bahnen beauftragt ist, sowie das hierbei zu verwendende Material muß auf diesen Bahnen unentgeltlich befördert werden. Dagegen ist das Telegraphenmaterial, welches über die von dem Konzessionär in Betrieb genommenen Bahnen gefahren wird, um anderwärts für Rechnung der Regierung verwendet zu werden, mit einer Tarifermäßigung von 50 % zu befördern. Soweit es sich mit dem Eisenbahnverkehr verträgt und gegen zu vereinbarende Entschädigung ist der Staatstelegraphenverwaltung die Benutzung der Räumlichkeiten und Plätze, welche zur Lagerung der Materialien längs der von dem Konzessionär in Betrieb genommenen Bahnen erforderlich sind, zu gestatten. Zur unentgeltlichen Beförderung der von den staatlichen Aufsichts- und Kontrollbeamten zu dienstlichen Zwecken aufgegebenen Depeschen ist der Konzessionär verpflichtet.

Für die Eisenbahnen Frankreichs sind die bezüglichen Bestimmungen im Art. 58 des Cahier des charges enthalten. Danach behält sich die Staatstelegraphenverwaltung die Errichtung von Telegraphenleitungen auf dem Eisenbahngebiet vor, und kann von der Eisenbahnverwaltung die Überlassung entsprechender Diensträume auf ihren Stationen verlangen. Die Eisenbahnverwaltung hat ferner das staatliche Telegraphennetz zu überwachen, etwaige Störungen zu melden, bezw. dieselben zu beheben. Im Dienst sind die Telegraphenbeamten von der Eisenbahn frei zu befördern. Im Fall des Zerreißens der Telegraphendrähte oder bei schweren Unfällen hat die Eisenbahnverwaltung dem Telegrapheninspektor für die Beförderung der nötigen Hilfsorgane und Utensilien eine Lokomotive zur Verfügung zu stellen. Die durch den Betrieb der Bahn nötigen Änderungen an der staatlichen Telegraphenleitung sind auf Kosten der Eisenbahnverwaltung durch den Staat auszuführen. Die Bahnverwaltung kann die Telegraphenstangen des staatlichen Netzes unentgeltlich benutzen.

In Belgien ist der Staat berechtigt, auf dem Gebiet der Eisenbahn Telegraphenleitungen zu errichten, die Bahnverwaltung dagegen verpflichtet, die staatlichen Telegraphenleitungen zu bewachen und zu unterhalten, ohne hiefür ein Entgelt beanspruchen zu können. Die Beförderung der Telegraphenbeamten sowie der Telegraphengeräte geschieht ohne Anrechnung von Gebühren. Die staatlichen Telegraphenstangen kann die Bahnverwaltung für ihre Zwecke benutzen.

In Rußland wird der Bahngrund zur Aufstellung von Staatstelegraphenstangen, falls solches erforderlich, unentgeltlich hergegeben, doch geschieht dies selten, da die Leitungsdrähte der Staatstelegraphen in der Regel an den Eisenbahntelegraphenstangen angebracht werden. Die Erhaltung dieser Leitungen (des Staats wie auch der Bahn) wird bahnseitig besorgt gegen eine vom Staat der Bahn gezahlte Entschädigung. Sämtliche Bahnorgane sind unbedingt zur Hilfeleistung bei Störungen an den Staatstelegraphen verpflichtet und haben vorhandene Beschädigungen auszubessern. Telegraphenbeamte des Staats, welche zur Ausbesserung der Staatstelegraphenleitungen die Bahn benutzen, werden frei befördert. Für Privatdepeschen, welche vom Staatstelegraphen auf Eisenbahnstationen anlangen und umgekehrt, erhält die Bahn 5 Kopeken für das Telegramm und 1 Kopeken für jedes Wort. Geht ein solches Telegramm über zwei Bahnen, so wird obige Summe zwischen beiden Bahnen aufgeteilt. Die hierauf bezüglichen Vorschriften sind in den „Instruktionen an die Regierungsinspektoren der Bahnen“ und an die Kreischefs der Telegraphenlinien, teilweise aber auch im Statut einer jeden Eisenbahn (bei Genehmigung des Baues derselben) enthalten.

In Großbritannien hat der Staat für die Errichtung von Telegraphenanlagen auf dem Bahngebiet eine feste Entschädigung pro Meile zu leisten; doch kann die Staatstelegraphenverwaltung auch die bahnseitigen Telegraphenstangen benutzen. Die durch den Betrieb der Bahn nötigen Änderungen der staatlichen Telegraphenlinie werden von der Bahnverwaltung auf Kosten des Staats vorgenommen. Die Unterhaltung der staatlichen Leitung besorgt die Bahnverwaltung gegen Entgelt. Die Bahnverwaltung kann Telegraphenlinien auch ohne Bewilligung seitens der Regierung errichten; dieselbe ist berechtigt, ihre Diensttelegramme über die staatlichen Linien zu leiten.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist das Telegraphenwesen nicht Staatsmonopol, sondern Gegenstand des Privatgewerbes. Den Eisenbahnen sind also keinerlei Verpflichtungen in dieser Beziehung auferlegt, und sie haben sich vielfach auch über die Handhabung des Telegraphendienstes auf ihren Strecken mit Privattelegraphengesellschaften verständigt.

Telegraphenapparate (*Telegraph-apparatus*, pl.; *Appareils*, m. pl., *télégraphiques*) heißen im allgemeinen die zur Hervorrufung und zur Darstellung der telegraphischen Zeichen dienenden Instrumente und Vorrichtungen, worunter jedoch bei Eisenbahnen lediglich solche für elektrische Sprech- oder Schreibtelegraphen begriffen sind, während jene für optische oder akustische Telegraphen, weil diese nur zur Darstellung weniger, stets gleichbleibender Mitteilungen benutzt werden, zu den Signalapparaten zählen.

Die T. im gedachten engern Sinn umfassen also sämtliche Vorrichtungen, welche in den elektrischen Telegraphenanlagen nebst der Leitung und den Elektricitätsquellen noch vorhanden sein müssen; dieselben teilen sich in Nebenapparate und Hauptapparate und zählen zu den ersteren die Klemmen und Umschalter, die Blitzschutzvorrichtungen und Galvanoskope, zu den letzteren die Zeichengeber (Taster, Schlüssel, Sender, Manipulator u. s. w.) und die Zeichenempfänger (Receptor, Schreiber, Wecker u. s. w.).

Die Zeichengeber sind jene Vorrichtungen, mittels welcher es den Telegraphierenden ermöglicht wird, durch bestimmte einfache Handgriffe die Ein- oder Ausschaltung der Elektricitätsquelle oder das Schließen oder Unterbrechen des Stromkreises, das Wechseln der Stromrichtung oder überhaupt jene Änderungen des Stromzustands leicht, bequem und rasch durchzuführen, welche in der Telegraphenlinie

erfolgen müssen, um die Zeichenempfänger angemessen thätig zu machen. Letztere haben hingegen die Aufgabe, die vermittelst des Zeichengebers veranlaßte und geleitete Arbeit des elektrischen Stroms in eine den Sinnen wahrnehmbare Leistung umzuwandeln, und lassen, nachdem dabei die wärme- und lichterzeugenden, sowie die physiologischen und chemischen Wirkungen der Elektricität außer Betracht bleiben, nur zwei Grundformen unterscheiden, nämlich die in einem stromdurchflossenen Drahtgewinde schwingende Magnetnadel und den von Drahtspulen umgebenen Magnetstab oder weichen Eisenstab (Elektromagnet) in Verbindung mit einem durch eine Gegenkraft abreißbaren Anker. Die zwei Nadelablenkungen geben genügende Grundzeichen zur Bildung von Telegraphen-Alphabeten (s. Nadeltelegraphen), ebenso bietet der Elektromagnet, dessen Anker unter bestimmten Stromverhältnissen angezogen, bei jeder Änderung der letzteren aber durch den Einfluß einer Feder oder eines Gegengewichts abgerissen wird, zwei Grundzeichen, welche auf die mannigfachste Weise hör- oder sichtbar gemacht werden können, wie beispielsweise beim amerikanischen Klopfer bloß durch das mit der Ankeranziehung verbundene Geräusch oder wie beim Wecker durch das Anschlagen des Ankerhebels an eine Glocke oder wie beim Morseschreiber durch Eindrücke in einen bewegten Papierstreifen oder endlich, wie bei den Zeigerapparaten, durch Übertragung der Ankerhebelbewegungen auf einen vor einer Buchstabenscheibe sich drehenden Zeiger u. s. w. (s. Stationstelegraphen). Kohlfürst.

Telegraphenaufseher, Telegraphenmeister, die für die Beaufsichtigung und Instandhaltung der Telegraphen- und Signaleinrichtungen, für die Überwachung der im Telegraphendienst beschäftigten Hilfsarbeiter u. s. w. innerhalb eines bestimmten Bezirks bestellten Organe (s. das Nähere über den Wirkungskreis der T. im Artikel Telegraphendienst).

Telegraphendienst (*Telegraphic service; Service, m., télégraphique*). Der T. der Eisenbahnen umfaßt:

A. die Bedienung und Handhabung der Telegraphen zum Zweck der Nachrichtengebung;

B. die Überwachung dieses Geschäftszweigs und

C. die technische Unterhaltung und Einrichtung der Eisenbahntelegraphen.

A. Im zuerst angeführten Sinn bildet der T., insoweit er auf Bahnhöfen, Anhalteplätzen und Haltepunkten ausgeübt wird, einen wichtigen Teil des Stationsdienstes (s. d.) und derselbe erstreckt sich der Hauptsache nach auf die Beförderung eisenbahndienstlicher Mitteilungen, während die Beförderung von Depeschen nichteisenbahndienstlichen Inhalts zwar zumeist nicht völlig ausgeschlossen, aber immer nur unter besonderen Einschränkungen zugelassen ist.

Die verantwortliche Ausübung der diesfälligen Geschäfte geschieht durch die hierfür bestimmten und in Pflicht genommenen Beamten und Diener, zu welchen in der Regel auch die Stations- (Verkehrs- oder Betriebs-) Beamten, sowie hinsichtlich der Hilfstelegraphen-Einrichtungen allenfalls auch die Zugführer, Bahnwärter oder Bahnmeister u. s. w. herangezogen sind, und die durch Ablegung einer Prüfung ihre bezügliche Befähigung nachgewiesen haben müssen.

Zur gebührenfreien Benutzung der Bahntelegraphen in Dienstangelegenheiten sind alle diensthuenden Stationsbeamten, die Stationsvorsteher und die Vorstände aller äußeren Dienststellen oder Ämter des Bahnbetriebs berechtigt, desgleichen alle Überwachungs- und Aufsichtsbeamten der Bahn, die Oberbeamten und Dienstvorstände der Centralleitungen und die Mitglieder der Direktionen.

Bahnbedienstete, welche nicht ausdrücklich zur Aufgabe von Dienstdepeschen ermächtigt sind, aber in die Lage kommen, vom Eisenbahntelegraphen im Interesse des Dienstes Gebrauch machen zu sollen, haben dies durch Vermittlung einer berechtigten Dienststelle, und zwar gewöhnlich durch den Stationsvorsteher zu bewerkstelligen.

In einigen Staaten, z. B. in der Schweiz und in Österreich-Ungarn u. a., ist wohl auch den Aufsichtsbeamten der Staatstelegraphen oder bei Privatbahnen den Oberbeamten der staatlichen Bahn-Überwachungsbehörden die Berechtigung zur dienstlichen Benutzung der Bahntelegraphen vorbehalten und dieses Befugnis erstreckt sich im Mobilisierungs- oder Kriegsfall so ziemlich überall auch auf die verschiedenen, die Militärtransporte leitenden Militärbehörden und Militärdienststellen.

Die Beamten oder sonstigen Bahnbediensteten, welche zur Ausübung des T. zugelassen werden, müssen nicht nur mit der Handfertigkeit im Telegraphieren, mit der Behandlung und Bedienung der Telegraphenapparate und den allgemeinen Bestimmungen, welche für den T. erlassen sind, vollkommen vertraut sein, sondern auch alle für ihre Station etwa sonst noch in dieser Richtung bestehenden besonderen Vorschriften und die im Telegraphenzimmer aufgestellten elektrischen Signaleinrichtungen, sowie deren Behandlung genau kennen.

Die tägliche Dienstzeit wird durch eine gewöhnlich vom Stationsvorsteher aufzustellende und von der übergeordneten Dienststelle (Betriebsamt, Verkehrsinspektorat oder dgl.) zu genehmigende Diensteinteilung festgesetzt, für welche im allgemeinen der jeweilige Zugsverkehr maßgebend ist und als Richtschnur gilt, daß die Telegraphenapparate jeder Station eine halbe Stunde vor der fahrplanmäßigen Abfahrt oder Ankunft des ersten Zugs besetzt seien, bis der letzte Zug angekommen, bezw. der zuletzt abgegangene Zug in der Nachbarstation eingetroffen ist. Jene Stationen, welche Reservelokomotiven beistellen, müssen selbstverständlich von dem Zeitpunkt an, wo ein, bezw. der erste Zug in den Lokomotivbezirk eintritt, bis der Zug, bezw. der letzte Zug den gedachten Bezirk wieder verlassen hat, unausgesetzt zum T. bereit sein. Während ihrer Dienstleistung haben sich die Telegraphierenden dauernd so einzurichten, daß sie den für ihre Station festgesetzten Anruf unbehindert vernehmen können.

Die Abwicklung des telegraphischen Nachrichtenaustausches darf lediglich mit dem Alphabet und mit jenen Dienstzeichen durchgeführt werden, welche dem angewendeten Telegraphen-Apparatsystem entsprechen und im

besondern vorgeschrieben werden; desgleichen sind andere als die erlaubten oder aufgetragenen Abkürzungen unzulässig. Die Anwendung der telegraphischen Zeichen soll mit Fertigkeit und möglichster Raschheit erfolgen, ohne daß dabei die Deutlichkeit der Darstellung auch nur die geringste Beeinträchtigung erfahren dürfte; über etwaige Zweifel hinsichtlich der Bedeutung einzelner Zeichen muß stets unverzüglich Aufklärung eingeholt werden.

Ein im Gang begriffener Depeschenwechsel darf durch nicht beteiligte Stationen nur zum Zweck unaufschieblicher Zugs- oder Zeit-Meldungen gestört werden, oder wenn Gefahr im Verzug stünde. Über alle einlangenden und abgehenden Depeschen, welcher Gattung immer, ist durch bleibende Aufschreibungen ein Nachweis zu schaffen, zu welchem Ende in jeder Station für jede Depeschengattung (bahndienstliche und nichtbahndienstliche), allenfalls auch für jede einmündende Linie oder für die Zugsmeldungen noch in Sonderheit je ein Depeschenbuch (Depeschenprotokoll) aufliegt, in das die stattgehabten telegraphischen Mitteilungen, der Reihe nach mit Nummern bezeichnet, unter Beifügung der Absendungs- und Bestimmungs-Station und der Empfangs- oder Abgangszeit vorzumerken sind. Die Einsichtnahme in diese Aufschreibungen oder in die sonst über den gepflogenen Depeschenwechsel vorhandenen Ausweisstücke, welche eine angemessene Zeit wohlgeordnet aufbewahrt werden sollen, ist nur den mit der Prüfung derselben beauftragten Dienststellen, sowie den zur Ausübung des T. bestimmten Beamten und Dienern und deren Vorgesetzten gestattet; desgleichen ist es unzulässig, daß Mitteilungen über den Wortlaut oder Inhalt von Depeschen an andere Personen als die berechtigten Empfänger oder an Vorgesetzte gemacht werden.

Allen nicht mit der Ausübung oder Beaufsichtigung des T. betrauten Beamten, Dienern oder Arbeitern ist der Zutritt zu den Telegrapheneinrichtungen nur in Ausübung ihrer besonderen Dienstgeschäfte, und insoweit diese es notwendig bedingen, erlaubt, allen anderen Personen hingegen verboten.

Die auf einer und derselben Telegraphenleitung vorkommenden Telegramme heißen Einzeltelegramme, wenn sie nur an eine Station, Umlauftelegramme, wenn sie an die Minderzahl der Stationen und Circulardepeschen oder Kreistelegramme, wenn sie an die Mehrzahl oder an alle Stationen der betreffenden Linie gerichtet sind. Was den Inhalt der bei den Eisenbahnen vorkommenden Telegramme anbelangt, gibt es bahndienstliche und nichtbahndienstliche, von welchen die ersteren gegenüber den letzteren hinsichtlich der Beförderung stets den Vorrang haben, und zwar in erster Reihe diejenigen, welche sich auf die Bewegung der Züge, auf das Vorfahren oder auf Kreuzungen, auf Verkehrsstörungen oder auf anderweitige wichtige Betriebsmaßregeln beziehen, dann die Zeitdepeschen (das Uhrzeichen) und die Wagenmeldungen und Wagenzuweisungen. Die zu befördernden Telegramme sind dem diensthabenden Telegraphenbeamten schriftlich zu überweisen oder vom Aufgeber zu diktieren und im Depeschenbuch zu unterfertigen; sie müssen klar, bestimmt und möglichst kurz abgefaßt sein und Adresse, Text und Unterschrift enthalten. Für die Meldungen der Ankunft oder des Abgangs von Zügen, für die Feststellung von Überholungen oder Kreuzungen und für ähnliche zur fortlaufenden Sicherung der Züge erforderliche, sich immer wiederholende Depeschen ist in der Regel ein ganz bestimmter Wortlaut und eine besonders sorgfältige Behandlung vorgeschrieben. Jedes Telegramm soll stets nur bei offener Linie abgesetzt und auf demjenigen Weg befördert werden, auf welchem es am schnellsten und sichersten seine Bestimmung erreicht. Das Abschließen der Leitung mittels Erdleitung darf in Mittelstationen niemals oder höchstens nur in Störungsfällen geschehen. Ein zu beförderndes Telegramm ist ohne jede Änderung des Wortlauts und einschließlich der dienstlichen Zusätze möglichst ohne Zeitverlust abzutelegraphieren, welcher Vorgang mit dem Anruf beginnt, dem die Meldung, dann das Abtelegraphieren und schließlich die Empfangsbestätigung folgen. Keine Station darf den Empfang eines an sie gerichteten oder ihr zur Weitergabe zugedachten Telegramms verweigern. Ankommende Telegramme sind wörtlich im Depeschenbuch einzutragen und mit dem vorgeschriebenen Beförderungsvermerk zu versehen, sodann ohne Verzug dem Empfänger abschriftlich, gegen Empfangsbescheinigung zuzustellen.

Wo die Bahntelegraphen auch für die Beförderung nichteisenbahndienstlicher Telegramme, nämlich von Staats- und Privatdepeschen herangezogen werden, gelten in Betreff der Annahme und Absetzung dieser Depeschen im wesentlichen allerwärts dieselben Bestimmungen, wie sie von den Staatstelegraphenverwaltungen für ihre öffentlichen Ämter erlassen sind; zur Regelung der weiteren Fragen über das Maß der Berechtigung zur Annahme von Privatdepeschen, sowie über deren sonstige Behandlung, Taxierung und Verrechnung sind in der Regel zwischen den Staatsverwaltungen und den Eisenbahnen besondere Abmachungen getroffen.

Die Verpflichtungen der beim T. verwendeten Eisenbahnbediensteten erstrecken sich insofern auch auf die Unterhaltung der Telegrapheneinrichtungen, als sie die Apparate regelmäßig rein zu halten und zweckmäßig zu behandeln, sowie allfällige Störungen zu beobachten und schleunigst zu melden haben; mitunter, z. B. in Österreich-Ungarn, ist ihnen wohl auch die Aufsuchung und Behebung von Apparat- und Leitungsstörungen, sowie die ganze Batterieinstandhaltung überwiesen, welche Obliegenheiten jedoch in der Regel, z. B. in England, Deutschland, in der Schweiz u. s. w., ausschließlich der technischen Telegraphenaufsicht vorbehalten bleiben.

Außer diesen allgemeinen Grundzügen für die Ausübung des T. bestehen bei jenen Eisenbahnen, welche Morse'sche Schreibtelegraphen verwenden — d. s. mit wenigen Ausnahmen die sämtlichen europäisch-festländischen Vollbahnen — stets noch weitere Ausführungsbestimmungen, die dahin allerwärts übereinstimmen, daß die Depeschenaufnahme nach dem Gehör als nicht zulässig gilt, und daß für die telegraphische Schrift dieselben Buchstaben, Ziffern, Schrift- und Dienstzeichen benutzt werden, welche die Staatstelegraphenverwaltungen nach den Fest-

stellungen des jeweilig letzten internationalen Telegraphenvertrags anwenden. Mannigfache Verschiedenheiten finden sich hingegen in der Form des Anrufs und der Meldung, sowie in der Behandlung des Papierstreifens. So besteht beispielsweise der Morse-Anruf auf den meisten deutschen Bahnen aus dem Namenszeichen der gerufenen Station, dem Buchstaben „v" und dem Namenszeichen der rufenden Station, worauf sich die gerufene Station mit dem Wort „hier" und das beigefügte eigene Namenszeichen meldet.

Bei den Schweizerbahnen und den österreichischen und ungarischen Bahnen wird das „v" und „hier" nicht benutzt, sondern der Anruf ist da lediglich aus den beiden Namenszeichen zusammengesetzt, wobei allerdings die ersteren Bahnen das Namenszeichen der gerufenen Station voran setzen und das der rufenden Station folgen lassen, während die zuletzt genannten Bahnen in der Regel die umgekehrte Reihenfolge festgesetzt haben. Die Morse-Streifen werden in Deutschland in ganzen Rollen fortlaufend beschrieben und das Herausnehmen von Streifenteilen aus der Rolle ist verboten, anderweitig wird es vorgezogen, den aufgebrauchten Streifen täglich zu einer bestimmten Stunde abnehmen zu lassen. Die beschriebenen Morsestreifen tragen den Charakter aktenmäßiger Belege, müssen daher für allfällige spätere Feststellungen, sowie für die Kontrolle überhaupt zur Verfügung bleiben, d. h. sie müssen mit dem notwendigen Verwendungsvormerk (Name der Station, Bezeichnung der Leitung, Beginn und Beendigung der Benutzung) versehen, eine genügend lange Zeit — mindestens ein halbes Jahr bis ein Jahr — aufbewahrt werden. Für gewöhnlich sollen von jeder Depesche am Morse-Streifen der Abgangsstation die erfolgte Meldung, die zur Vergleichung zurückgegebenen Zahlen, Namen u. s. w. (hie und da Phrasen genannt) und die Quittungsleistung ersichtlich sein, ebenso am Streifen der Empfangstation der letzte Ruf samt Meldung und die Depesche, inbegriffen das Schlußzeichen. Übrigens gehen auch hierin die Bestimmungen der Eisenbahnen vielfach auseinander.

B. Überwacht wird die Ausübung des T. auf den Eisenbahnstationen in erster Linie durch den Stationsvorsteher und in aufsteigender Linie von allen jenen Dienststellen, welche den Stationsleitungen vorgesetzt oder welche zur Überwachung des Betriebsdienstes im allgemeinen berufen sind. In der Schweiz, in Österreich-Ungarn und vielfach anderweitig zählt die Beaufsichtigung des T. zu den Hauptobliegenheiten derjenigen Dienststellen, welchen auch die technische Überwachung und Unterhaltung der Bahntelegraphen überwiesen ist; daselbst sind wohl auch zum Zweck der Überwachung des T. nicht selten eigene Kontrollstationen eingerichtet, deren Aufgabe es ist, über den gesamten Depeschenwechsel und alle Vorgänge auf den Linien, insbesondere das Nichtanrufen von Stationen, das vorschriftswidrige Dreinspielen, die Benutzung des Zeichens dringend u. s. w. gewissenhaft Vormerk zu führen und zu dem Ende die Morsestreifen ihrer Schreibapparate, sofern letztere nicht etwa ohnehin mit Selbstauslösungen versehen sind, bei jeder telegraphischen Zeichengebung mitlaufen zu lassen. Diese Stationen sind zumeist auch angewiesen, bei Telegraphenstörungen die Depeschenübertragung zu veranlassen und die Fehlereingrenzung oder Behebung einzuleiten oder durchzuführen. Die großen französischen Bahnen haben auch noch eigene Kontrollapparatsätze, sogenannte „Enregistreurs universels", welche in jeder beliebigen Station aufgestellt, und in eine der durchlaufenden Telegraphenleitungen eingeschaltet werden können, wonach sie das Kontrollgeschäft hinsichtlich der Vorgänge auf dieser Leitung selbstthätig durchführen. Es sind das nämlich in versperrbaren, lediglich den betreffenden Aufsichtsbeamten zugängigen Kisten untergebrachte, mit Chromographen verbundene Morse-Farbschreiber, deren Laufwerk nur alle 14 Tage aufzuziehen ist und deren fortlaufender, mit Zeitmarken versehener Streifen, den abgewickelten Depeschenwechsel mit allen Anrufen und Meldungen u. s. w. genau ersehen läßt.

Auf Grund des Telegraphenregals haben sich auch noch die meisten Staatstelegraphenverwaltungen hinsichtlich des Depeschenverkehrs eine Überwachung des Eisenbahntelegraphendiensts vorbehalten, zu welchem Zweck in der Regel jene Staatstelegraphenstationen, welche zum Absetzen der Privatdepeschen in die Eisenbahntelegraphenleitungen eingeschaltet sind, gleichzeitig in gedachter Richtung Kontrolle ausüben.

C. Die mit der technischen Unterhaltung und Einrichtung der Eisenbahntelegraphen betrauten Dienststellen, die Telegrapheninspektionen, Telegraphenabteilungen, Bureaux für T. oder wie sie sonst heißen mögen, sind fast überall den Betriebsleitungen angegliedert und in erster Linie gehalten, den letzteren in der Durchführung des Telegraphen- und Signaldienstes, sowie bei der Abstellung oder Verfolgung bemerkter Unregelmäßigkeiten an die Hand zu gehen.

Die verantwortlichen Leiter der besagten Dienststellen, der Telegrapheninspektor, der Telegraphenvorstand oder dgl. haben für die Erhaltung der dauernden Leistungsfähigkeit der Telegraphen- und Signaleinrichtungen, der elektrischen Uhren, Blitzableiter oder sonstiger elektrischen Anlagen der Bahn Sorge zu tragen, ferner für die erforderlich werdenden Ergänzungen, Erweiterungen oder Verbesserungen Vorschläge zu erstatten und nach der Genehmigung derselben, deren Ausführung einzuleiten und diese zu überwachen; es obliegt ihnen, nach Fertigstellung neuer Telegraphen- oder Signalanlagen oder größeren Umstaltungen, für deren planmäßige und sorgfältige Ausführung sie haften, im Einvernehmen mit den sonst beteiligten Dienststellen die Abnahme und Inbetriebsetzung durchzuführen, nachdem die von ihnen ausgearbeiteten bezüglichen Bedienungsvorschriften entsprechenden Orts genehmigt worden sind; es zählt schließlich zu ihren besonderen Obliegenheiten, über die sämtlichen ordentlichen und außerordentlichen Unterhaltungskosten und Baukosten hinsichtlich ihres Geschäftsgebiets den jährlichen Voranschlag (Etat) aufzustellen und zur Genehmigung vorzulegen.

Im Bureau für T. werden unter der Leitung des Vorstands (Telegrapheninspektors)

erledigt: Der Schriftenwechsel mit den Behörden und Dienststellen, die Führung des Geschäftsjournals und die Abwicklung der Registraturgeschäfte; die schriftlichen und zeichnerischen Arbeiten für die Etatsveranschlagung, sowie zu den Entwürfen neuer Telegraphen- und Signalanlagen; die durch das Verdingungsverfahren entstehenden schriftlichen Arbeiten und Berechnungen, sowie die Aufstellung von Verträgen; die Entwürfe für die zu Neuausführungen notwendigen Werkteile und maschinellen Vorrichtungen; die Kontrolle des Telegrapheninventars im Umfang der Zuständigkeit des Bureaus; die Prüfung der Rapporte über den Verbrauch von Telegraphen-, Betriebs- und Werkstättenmaterialien; die rechnerische Prüfung der Lohnrechnungen, die technische und rechnerische Prüfung der Lieferungs- und Handwerkerrechnungen, sowie die Aufstellung der Abrechnungen zu Neuausführungen; die Führung der Rechnungsbücher und die Aufstellung der Nachweisungen über den Fortgang der etatsmäßig bewilligten Ausführungen und über die Verwendung der Geldmittel; die Zusammenstellung der Unterlagen für die verschiedenen statistischen Ausweise und schließlich die Anfertigung der Arbeitszeichnungen für die Telegraphenwerkstätten. Die dem Bureau für T. zugeteilten Telegraphenwerkstätten haben sich in der Regel lediglich mit der Reparatur der elektrischen Apparate zu beschäftigen; vielfach werden aber auch keine Werkstätten gehalten, sondern die Apparatreparaturen gegen Stückpreise oder Pauschalbeträge an Unternehmer vergeben.

Für den auswärts auszuübenden, laufenden Dienst sind dem Bureau für T. die Telegraphenaufseher zugeteilt, welche zumeist aus dem Stand der Feinmechaniker oder Uhrmacher entnommen werden und denen innerhalb des ihnen genau zugewiesenen Dienstbezirks die Bewachung und Pflege der elektrischen Apparate und Leitungen durch regelmäßig vorzunehmende Säuberung, Ölung oder Nachregulierung, die Veranlassung und Durchführung der Auswechslung schadhaft gewordener Teile, die Veranlassung und Überwachung der regelmäßigen Batterieerneuerungen, die Aufstellung und Inbetriebsetzung neuer Telegraphen- oder Signaleinrichtungen, die Reparatur der bestehenden und die Herstellung neuer Leitungen, die Überwachung und Verrechnung der verwendeten Hilfsarbeiter u. s. w. obliegt.

Der weiter oben geschilderte Geschäftsumfang des Bureau für T. entspricht im allgemeinen der bezüglichen Sachlage in Deutschland und derselbe erfährt natürlich je nach Maßgabe der Entwicklung und des ziffermäßigen Stands der elektrischen Telegraphen- und Signaleinrichtungen der Bahnen und ebenso durch äußere Verhältnisse, insbesondere durch die Beziehungen mit den Staatstelegraphenanstalten mannigfache Abänderungen. So entfallen beispielsweise in Österreich und in Ungarn die jährlichen Hauptreparaturen der Leitungen und jeder Leitungsneubau, weil dies in der Regel auf Kosten der Bahnen durch die betreffende Staatstelegraphenverwaltung besorgt wird, und es erübrigt dem Bureau für T. der Bahnen nur die diesfällige Rechnungsüberprüfung und bei Neubauten vorher die rechtzeitige Einleitung der Bestellung und nach Vollendung die Abnahme. Dagegen sind nicht bloß in Österreich-Ungarn, sondern auch vielfach anderweitig die Überwachungsgeschäfte hinsichtlich des eigentlichen Betriebstelegraphendienstes erweitert, insbesondere durch regelmäßige oder in Stichproben vorzunehmende Durchschau der Morsestreifen und Depeschenbücher; durch die Erteilung von Unterrichtskursen an die in den T. einzuführenden Beamten und Diener, sowie durch Abnahme der Telegraphenprüfungen, endlich durch die formelle Überprüfung der hinsichtlich des Privatdepeschenverkehrs zu führenden Telegraphen-Rechnungen und die Zusammenstellung der bezüglichen Abrechnung mit der Staatstelegraphenverwaltung. Kohlfürst.

Telegrapheninstruktionen, Zusammenfassung der Vorschriften für die Handhabung des Telegraphendienstes. Derartige T. werden entweder von jeder einzelnen Bahnverwaltung oder wohl auch einheitlich für alle Bahnen eines Lands festgesetzt. Solche einheitliche T. bestehen unter anderen für die schweizerischen Eisenbahnen unter der Bezeichnung „Allgemeines Reglement über den Telegraphendienst der schweizerischen Normalbahnen, gültig vom 1. Juni 1889“.

Telegraphenleitung (*Telegraph-line; Ligne, f., télégraphique*). Gleichwie die erste Nutzbarmachung der elektrischen Telegraphen das Verdienst der Eisenbahnen war (s. Elektricität und Stationstelegraphen), sind es auch die Eisenbahnverwaltungen gewesen, welche zuerst längere T. anlegten. Die ältesten englischen Bahntelegraphen hatten unterirdische Leitungen, bestehend aus sechs durch Überspinnungen aus geteertem Hanf voneinander isolierten Kupferdrähten, welche in eisernen, neben den Gleisen in Mauerwerk oder Erdwerk versenkten Röhren eingelegt waren. Aber schon 1841 wurde diese Anordnung ihrer Kostspieligkeit halber wieder verlassen und wurden dafür Leitungen aus übersponnenen Eisendrähten hergestellt, welche mittels Spulen auf Säulen befestigt waren. Eine 1844 von Wheatstone und Cooke zum Betrieb des auf der Strecke London-Gosport der London- und South Western-Bahn eingerichteten Einnadel-Telegraphen erbaute Leitung, welche aus zwei Drähten, nämlich aus Hin- und Rückleitung bestand, scheint die erste blanke, sogenannte Luftleitung gewesen zu sein. Als die wichtigste Förderung der Leitungsanlagen darf Steinheils Entdeckung der Erdleitung gelten, obwohl dieselbe schon 1838 gemacht worden war, aber merkwürdigerweise erst sechs Jahre später die erste praktische Anwendung gefunden hatte (s. Erdleitungen). Die erste des Kontinents und zugleich die erste mit Anwendung der Erde als Rückleitung war die von Fardely im September des Jahrs 1844 an der Taunusbahn ausgeführte T. Dieselbe bestand aus einem 1,5 mm starken Kupferdraht, der auf niederen, hölzernen, etwa 40 m voneinander entfernten Holzpfählen in mit geteertem Filz verkleideten Einschnitten derselben hing, hier durch geteerte Holzkeile festgehalten wurde und an jedem dieser Aufhängepunkte durch ein kleines Blechdach geschützt war. Ein weiteres günstiges Moment

lag in der amerikanischen Erfindung der gläsernen Isolatorglocken, welche durch Robinson bereits 1846 auf die Linie Hamburg-Kuxhaven verpflanzt worden waren und von da rasche Verbreitung fanden. Auf derselben Linie wurde durch Robinson an Stelle des bisher auf dem Kontinent allgemein und ausschließlich benutzten Kupferdrahts zum erstenmal Eisendraht in Verwendung gebracht, welches Beispiel gleichfalls bald Nachahmung fand. Nichtsdestoweniger bestanden 1852 von den 6622 km Drahtleitungen für die Eisenbahntelegraphen innerhalb des V. D. E.-V. noch 3448 km aus Kupfer, eine Zahl, die sich jedoch fortschreitend rasch verminderte und in den ersten siebziger Jahren vollständig verschwand. Die ziffermäßige Entwicklung der Telegraphenanlagen seit 1858 innerhalb des obgenannten Vereins erhellt aus der nachstehenden Zusammenstellung:

Jahr	Telegraphenleitungen in Kilometern	Eisenbahntelegraphenstationen	Länge der Bahn in Kilometern
1858	15 288	1 071	13 178.7
1868	46 900	2 839	25 050,9
1878	142 402	7 038	53 725,0
1888	205 866	10 691	70 475.0
1889	213 869	11 310	71 092.0
1890	222 256	12 011	72 624,0
1891	234 554	12 564	73 825,0
1892	250 187	13 013	75 986,0

In der Regel sind die im Freien angebrachten Leitungen aus blankem oder in Öl gesottenem oder verzinktem Eisendraht von 2,5—5 mm Stärke hergestellt, selten aus Stahldraht; neuerer Zeit finden aber auch Bronzedrähte häufig Verwendung, und zwar vorwiegend für kurze Signalleitungen auf Bahnhöfen, dann für die Zuleitungsschleifen im allgemeinen, sowie für Fernsprecheinrichtungen. Besonders geeignet erweisen sich Silicium-Bronzedrähte für Bahnüberspannungen an Stellen, die — wie z. B. nächst Heizhäusern oder auf Rangierbahnhöfen — fortwährend den Verbrennungsgasen der Lokomotiven ausgesetzt sind, ebenso für Leitungsstellen nächst den Meeresufern oder nächst chemischen Fabriken u. s. w., weil die an der Oberfläche dieser Drahtgattung sich im Freien bildende Patina äußerst dicht, glatt und den atmosphärischen Niederschlägen gegenüber unlöslich ist, so daß sie eine weitere, fortschreitende Oxydation verhindert. Die Drahtstücke, Adern, aus welchen die laufende Leitung zusammengesetzt wird, haben bei 5 oder 4 mm starken Eisendrähten in der Regel eine Länge von 80—100 m, bei den dünnen Bronzedrähten bis 500 m und mehr, 1000 m Leitung der ersteren Drahtsorten, wie sie allgemein in Deutschland im Gebrauch stehen, haben ein Gewicht von 156, bezw. 100 kg, während 1000 m Siliciumdrahtleitung von $1\frac{1}{4}$ mm Stärke, wie sie von den französischen Bahnen bevorzugt wird, 16 kg wiegen. Die Adern müssen untereinander nicht nur in vollkommen gute metallische Berührung gebracht, sondern auch so fest verbunden sein, daß sie der bedeutenden Spannung, welcher sie ausgesetzt sind, entsprechend widerstehen. Die Verbindungen, Bünde, müssen daher sorgfältig und genügend fest hergestellt und — bei Eisendrähten — durch Verlöten oder durch Überzüge von Blei, Guttapercha oder dergleichen vor der Oxydation geschützt werden. Zur Unterstützung des Drahts dienen die in bestimmten, den Lageverhältnissen, der Anzahl der Leitungsdrähte und dem Gewicht derselben angemessenen Abständen aufgestellten hölzernen oder eisernen Stangen oder die an den Gebäuden angebrachten guß- oder schmiedeisernen Träger. Die Isolierung des Metalldrahts von Stützpunkt zu Stützpunkt besorgt die atmosphärische Luft, an den Stangen und Trägern aber, welche den elektrischen Strömen Nebenwege zur Erde darbieten könnten, müssen besonders schlechte Leiter, die Isolatoren, zwischen Draht und Stütze gebracht werden. Diese letzteren sind aus glasiertem Steingut, aus Glas, zumeist jedoch aus Porzellan und müssen durch ihre Form das Abrinnen der feuchten Niederschläge erleichtern, weshalb sie glockenförmig gestaltet und häufig im unteren Teil mit doppelten Wandungen versehen sind; sie werden auf eisernen Bügeln oder Stiften, die ihrerseits wieder an den Stangen oder Trägern befestigt sind, aufgegipst oder aufgeschraubt und mittels firnisgetränkten Wergs aufgekittet. Behufs Befestigung des Leitungsdrahts an den Stützpunkten wird derselbe, wenn er sehr dünn und biegsam ist, in einigen Windungen um den Hals des Isolators gewickelt oder er wird, und das ist der gewöhnliche Vorgang, bloß auf den Isolatorkopf aufgelegt oder seitlich an denselben angelegt und mit Hilfe eines zähen Bindedrahts an den Isolator gebunden. An den Stellen, wo die Leitungen von außen in das Innere der Gebäude, Signalbuden oder dergleichen eingeführt werden sollen, ebenso im Innern an den Wänden der Gebäude können blanke Drähte nicht mehr benutzt werden, sondern es treten mit Guttapercha, Kautschuk oder anderen, gut isolierenden Stoffen überzogene Kupferdrähte an ihre Stelle. Ebenso kann sich in längeren, feuchten Tunneln, wo die freien Leitungen der fortwährenden Nässe und dem Vereisen preisgegeben wären, ferner bei Übersetzungen von Flüssen, falls die Möglichkeit fehlt, Isolatorenträger an einer Brücke anzubringen oder den Fluß in einem Feld zu überspannen, weiters auf Bahnhöfen, wo der Sicherheit wegen oder zufolge Platzmangels von der Aufstellung von Stangen abgesehen werden soll u. s. w., die Notwendigkeit herausstellen, in die laufende Linie Kabelleitungen einzuschalten, welche im Tunnel aufgehängt und mit einem Schutzdach versehen oder in gemauerten Kanälen oder in Röhren gelegt, beim Durchsetzen von Flüssen wohlverankert ins Flußbett gelagert und auf Bahnhöfen in die Erde versenkt werden. Im wesentlichen ist die Ausführung sowohl der überirdischen als der unterirdischen Leitungsanlagen für Bahnzwecke mit jener der Staatstelegraphenleitungen ganz übereinstimmend, und sehr häufig, ja zumeist, sind dann auch beiderlei Leitungen auf einem und demselben Gestänge vorhanden.

Die Leitungen der Eisenbahnen und überhaupt alle längs der Eisenbahnen angebrachten T. müssen nicht nur den Anforderungen des

Telegraphenbetriebs entsprechend, sondern auch mit Rücksicht auf die Bahnsicherheit ausgeführt sein. Es sollen demnach die Telegraphenstangen immer so stehen, daß sie, selbst wenn sie umstürzen würden, nicht einem Gleis zu nahe oder auf Zugschranken, Weichenständer, Signalkörper u. dgl. fallen können. Wo sich diese Regel nicht befolgen läßt, muß mindestens durch besonders kräftige und sichere Befestigung der Stangen Vorsorge getroffen werden. Die Stangen dürfen auch nie in die Gesichtslinie der optischen Bahnsignale gestellt werden und Überspannungen der Eisenbahngleise sind auf die unausweichlichen notwendigen Fälle zu beschränken; bei solchen Übersetzungen soll der unterste Draht mindestens 5,5 m über der Schienenoberkante der Gleise hängen.

Bevor an die Bauausführung einer neuen Leitungsanlage geschritten werden kann, muß der damit betraute Beamte erst die Vorbeschau, die sogenannte Rekognoscierung des künftigen Leitungswegs, vornehmen, um sich über alle maßgebenden örtlichen Umstände, als: Bodenbeschaffenheit, Überschwemmungsgefahren, vorherrschende Winde, Rutschlehnen u. dgl., ferner hinsichtlich der in den Zug der Linie fallenden Brücken, Viadukte, Tunnel, Galerien, Bahnhöfe, Anhalteplätze und Anhaltepunkte, Wärterhäuser, Bahnüberwege, fixe Signale u. s. f. Kenntnis zu verschaffen. Das hierbei gewonnene Ergebnis hat die Unterlage für die Aufstellung der Überschläge und Kostenberechnungen zu bilden, nach deren Genehmigung seitens der befugten Stelle mit der Beschaffung der Baumaterialien und deren Verteilung und Verführung an die Lagerplätze vorgegangen werden kann. Für den Zeitpunkt des Baubeginns ist sowohl die Jahreszeit an sich als die Witterung bestimmend; die Bauausführung selbst wird mit dem Feststellen und Auspflöcken der Stangenpunkte und mit der Verteilung der Hilfsarbeiter eingeleitet. Letztere werden zweckmäßig in vier Gruppen geteilt, von welchen die erste das Grubenausheben, die zweite das Austragen und Verteilen der Materialien, die dritte das Herrichten und Einsetzen der Säulen, das Einmauern der Träger und das Festmachen der Isolatoren, die vierte das Auslegen, Verbinden, Spannen und Anbinden des Leitungsdrahts zu besorgen hat. Nach Fertigstellung der Leitung wird dieselbe nochmals ihrem ganzen Verlauf nach genau durchgesehen, wobei alle etwa noch vorgefundenen Mängel zu beheben sind, und sodann im vorgeschriebenen Dienstweg dem Betrieb übergeben. Die Hauptauslage bei solchen oberirdischen Leitungen bilden die Stangen, weil sie im allgemeinen öfter und früher der Erneuerung bedürfen als die übrigen Teile; in der Regel bekämpft man diesen Übelstand durch Verwendung getränkter Hölzer (mit Kupfervitriol, Zinkchloryd, Teeröl, Quecksilbersublimat u. s. w.) oder seltener auch dadurch, daß das Holz durch Eisen ersetzt wird (hierbei kommt öfters Altschienenmaterial zur Verwendung).

Hinsichtlich der Unterhaltungsarbeiten, welche für die längs der Eisenbahnen angelegten Telegraphenlinien erwachsen, lassen sich drei Gruppen unterscheiden, nämlich: *a*) die wiederkehrende und der ganzen Leitung entlang vorzunehmende Hauptreparatur; *b*) die Instandsetzung einzelner, plötzlich eingetretener Schäden, und *c*) die ständige Überwachung. Die in der Regel alljährlich, und zwar im Frühsommer oder im Herbst vorzunehmende Hauptreparatur erstreckt sich auf das Auswechseln und Tiefersetzen schadhaft gewordener Stangen, auf das Gradrichten, das Stützen und Verankern schiefgezogener Stangen, das Reinigen verschmutzter oder Auswechseln zerbrochener Isolatoren, das Regulieren und Nachspannen der Drähte und das endgültige Beseitigen der im Verlauf des Jahrs bloß einstweilig behobenen Schäden. Durch die Abwicklung aller dieser Arbeiten darf selbstverständlich weder der Telegraphenbetrieb noch der Bahnbetrieb irgendwie eine Störung erfahren. Die Instandsetzung einzelner, außergewöhnlicher Leitungsschäden erstreckt sich auf die Befreiung der Drähte mittels Abklopfens oder Abkehrens von Schnee, Spinnengeweben, Baumzweigen oder anderen fremden Körpern, auf das Befestigen der etwa vom Isolator losgewordenen Drähte, das Auseinanderbringen verschlungener Drähte, das Ausästen der etwa bis in die Leitung reichenden Baumzweige, das Verbinden gerissener, das Nachspannen zu niedrig hängender Drähte, das Wiederaufrichten geknickter Stangen, sowie das Stützen und Verankern gefährlich schiefgezogener Stangen u. s. w. Was die ständige Leitungs-Überwachung anbelangt, so hat dieselbe den Zweck, zufälligen, wie absichtlichen Beschädigungen der Leitungen vorzubeugen; die damit betrauten Bediensteten haben also nicht nur äußere Angriffe, durch welche der Bestand oder die Betriebsfähigkeit beeinträchtigt werden können, z. B. das Abgraben des Terrains zunächst des Gestänges, das Fällen von Bäumen, das Sprengen von Gestein u. s. w. abzuwehren, sondern auch den Zustand der Leitung stetig und sorgfältig zu beaufsichtigen, damit zufällig eintretende Gebrechen sogleich bemerkt und behoben werden können, ehe sie einen Schaden anrichten.

Die Hauptreparaturen werden stets nur unter Leitung technischer Telegraphenbeamten oder der Telegraphenaufseher mit eigenen Hilfsarbeitern durchgeführt, während die fallweise Instandsetzung und ständige Überwachung der Leitungen längs der Bahn den Bahnwärtern und Bahnmeistern überwiesen ist, die nur in bedeutenderen Fällen die Beihilfe des Telegraphenaufsehers anrufen. Diese letztgedachten, oben unter *b*) und *c*) angeführten Verrichtungen des Unterhaltungsdienstes besorgen die Bahnbediensteten gegen ein zwischen den Verwaltungen vereinbartes größeres oder geringeres Entgelt in der Regel auch für die längs der Bahn vorhandenen Staatstelegraphenleitungen, wogegen sich die Staatstelegraphenanstalt die Hauptreparatur ihrer eigenen Leitungen zumeist selbst vorbehält.

Überhaupt bestehen in allen Staaten hinsichtlich der T. zwischen den Staatstelegraphenanstalten, bezw. Reichstelegraphen und den Eisenbahnen bestimmte Feststellungen, welche im allgemeinen dahin gehen, daß sich die ersteren für die Erteilung der Konzession zur Errichtung eines Bahntelegraphen als Gegenleistung das Zugeständnis bedingen, ihre Lei-

tungen auf den Grund und Boden der Bahn längs der Gleise anlegen oder auch ihre Drähte auf das Gestänge der Bahntelegraphen spannen zu dürfen (s. Telegraphen).

In einzelnen Staaten, z. B. in Österreich und in Ungarn, ist die Unterhaltung der Bahntelegraphenleitungen gleichfalls den Staatstelegraphenverwaltungen vorbehalten, sobald diese einen ihrer Drähte auf dem Gestänge der Bahn spannen. Anderweitig, und auch in Deutschland, kommt es dagegen vor, daß die gesamte Unterhaltung der Staatsleitungen gegen Entschädigung von der Bahnverwaltung besorgt wird. In Österreich-Ungarn geschieht in der Regel auch die Neuherstellung von Eisenbahn-Telegraphenleitungen nicht durch die Bahn, sondern auf Kosten derselben durch die Staatstelegraphenverwaltungen.

Insoweit diese Verhältnisse zwischen Staatstelegraphen und Eisenbahnen nicht durch Gesetze oder Eisenbahnkonzessionsurkunden festgestellt sind, werden sie durch besondere Vereinbarungen, Telegraphenverträge, geregelt.

Litteratur: Ludwig, Der Bau von Telegraphenlinien, Leipzig 1870; Rother, Der Telegraphenbau, Berlin 1876; Zetzsche, Handbuch der Telegraphie, III. Bd., Der Bau von Telegraphenlinien, von O. Henneberg, Berlin 1881; Zacharias, Die elektrischen Leitungen, Wien 1882. Kohlfürst.

Telephon, s. Fernsprecheinrichtungen.

Tender *(Tenders*, pl., *engine tenders*, pl.; *Allèges*, m. pl., *tenders*, m. pl.), unmittelbar mit der Lokomotive gekuppelte Fahrzeuge zur Aufnahme der für den Lokomotivbetrieb erforderlichen Mengen von Brennstoff und Speisewasser; außerdem werden auf dem T. noch verschiedene Werkzeuge und Geräte untergebracht. Bei Tenderlokomotiven sind die den gleichen Zwecken dienenden Einrichtungen auf der Maschine selbst vorhanden (s. den Artikel Lokomotive).

I. Geschichtliches.

Die Vollkommenheit der Konstruktion der heutigen T. gründet sich auf eine nahezu hundert Jahre dauernde Entwicklungszeit, denn schon die ursprünglichen Lokomotiven, die zu Ende des vorigen und Beginn des jetzigen Jahrhunderts in Wales gebaut und verwendet wurden, waren mit T. (Munitionswagen genannt) versehen.

Als erste Lokomotive, welche keinen T. nach sich zieht, erscheint die „Novelty“ (gebaut von Braithwaite & Ericson, eine der bei den Wettfahrten von Rainhill 1829 zur Erprobung zugelassenen Lokomotiven); bei derselben sind die Wasser- und Brennstoffvorräte auf dem Lokomotivuntergestell untergebracht.

In der ältesten Ausführungsweise — beinahe typisch bis zum Jahr 1829 — ist der T. ein kleiner vierrädriger Wagen, auf dem, mit geeigneten Unterlagen befestigt, ein gewöhnliches Faß oder ein einfacher viereckiger Eisen- oder Holzkasten als Wasserkasten dient. In dem Raum vor dem Faß wurde der Brennstoff gelagert. Zur Verbindung des Wasserkastens mit den Speiseapparaten der Lokomotive verwendete man einfache Leder- oder Hanfschläuche.

Das Untergestell dieser T. war aus Holz angefertigt; die Achslagerführungen waren aus Eisenblech, an den Langbäumen angeschraubt, oder in Konsolform aus Gußeisen hergestellt. Buffer waren ursprünglich keine vorhanden; die mit Blech oder Leder überzogenen, vorstehenden Enden der hölzernen Langträger vertraten die Stelle derselben. Ebenso einfach war die Kuppelung zwischen Lokomotive und T.: ein Winkelstück am Feuerkasten angeschraubt, dessen wegstehender Schenkel von der Gabel eines Zugeisens umfaßt wird, das ein Loch zur Aufnahme des Kuppelungsbolzens trägt (s. Fig. 1633, T. der Lokomotive „Rocket“).

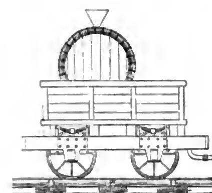


Fig. 1633.



Fig 1634 *a*.



Fig. 1634 *b*.



Fig. 1635.



Fig. 1636 *a*.

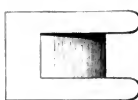


Fig. 1636 *b*.

In den dreißiger Jahren wird auch der Tenderkonstruktion eine größere Beachtung zu teil. Das Untergestell wird kräftiger gehalten, und der auf dem Untergestell aufgesetzte Wasserkasten aus Eisenblech hat eine der heutigen Ausführungsart entsprechende Form erhalten. Die hauptsächlichsten, im Verlauf der Jahre ausgeführten Formen der Wasserkasten sind in den Fig. 1634 *a* bis 1638 *b* dargestellt. Von allen diesen Formen behaupteten sich nur der „Hufeisen-“ (Fig. 1634 *a* u. *b*) und der „Sattel“-Wasserkasten“ (Fig. 1638 *a* u. *b*) bis heute.

Das Untergestell, bis in die fünfziger Jahre der Hauptsache nach aus Holz angefertigt, wird von da ab aus Eisen hergestellt. Die Form der alten Holzuntergestelle (zwei Langträger mit Blech armiert und mit angeschraubten Achslagergabeln) dient auch der Ausführung in Eisen als Vorbild, indem an gewalzte ⊏- oder I-Träger die Achslagergabeln angeschraubt werden oder indem zwei dünne Rahmenplatten Verwendung finden, die, durch Füllstücke und Futtereisen zu einem festen Ganzen verbunden, in entsprechenden Ausschnitten die Achslager aufnehmen. Abweichend von diesen an die alte Holz-

bauweise sich anlehnenden Ausführungsarten werden schon frühzeitig in England und Frankreich die Tenderuntergestelle ähnlich den Lokomotivrahmen ausgeführt (Fig. 3*a*—*d*, Taf. LXVI). Man verwendet zwei starke Rahmenbleche (18—23 mm dick), auf denen die Achslagerbacken aufgenietet sind; die beiden Bleche sind durch ein System von Längs- und Querverbindungen gegenseitig abgesteift, oben mit einem Holzrost versehen, auf dem der „Hufeisen“-Wasserkasten mit Schrauben befestigt ist.

In Amerika werden die T. (von einigen in den letzten Jahren gebauten dreiachsigen und einigen zweiachsigen T. bei den ältesten Lokomotiven abgesehen) nur mit zwei Truckgestellen ausgeführt. Bei besonders schweren T. hat das vordere Truckgestell zwei Achsen, das rückwärtige drei Achsen. Das eigentliche Untergestell, Traggestell, für Wasserkasten und Brennstoffbehälter wird auch heute noch vorwiegend aus Holz hergestellt. Der Wasserkasten ist beinahe immer als „Hufeisen“ behandelt, und in vielen Fällen (bei Verschublokomotiven) wegen der unbehinderten Aussicht rückwärts abgeschrägt.


Fig. 1637 *a*.

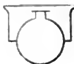

Fig. 1637 *b*.


Fig. 1638 *a*.


Fig. 1638 *b*.

II. Bauart der neueren Tender.

a) Allgemeines. Der T. besteht im allgemeinen aus einem Untergestell mit Rädern, Achsen, Lagern u. s. w., aus einem Wasserbehälter, welcher entweder auf das Untergestell aufgesetzt ist, oder mit seinen Wandungen selbst einen Teil dieses Gestells bildet, und aus einem auf dem Wasserbehälter angeordneten oder in denselben eingebauten Raum für den Brennstoff. Die T. besitzen besondere Einrichtungen für das Füllen, das Untersuchen, Reinigen u. s. w. (Füll- und Einsteigöffnungen) der Wasserkasten, für das Erkennen des Wasserstands (s. Wasserstandzeiger), für die Wasserentnahme aus den T. und oft auch noch für das Vorwärmen des Tenderwassers.

An geeigneter Stelle sind Werkzeugkasten angebracht; meist ein großer Werkzeugkasten rückwärts zur Unterbringung der weniger oft gebrauchten größeren Werkzeuge, wie Winden, Beißer, Ketten u. s. w., und zwei kleine Werkzeugkasten auf der vorderen Plattform, bestimmt, die vom Führer oft benötigten Handwerkzeuge, Schraubenschlüssel, Feilen, Zangen, Hammer aufzunehmen.

Auf dem vorderen Teil des T. wird eine Plattform angeordnet, welche mit der rückwärtigen gleich hoch liegenden Lokomotivplattform durch ein Brückenblech verbunden wird. Zur Tenderplattform, welche nach außen durch Geländer abgeschlossen ist, führen beiderseits Aufstiege.

T. werden ausnahmslos mit Bremsen versehen, und zwar immer mit Handbremse, wenn auch noch, wie dies bei den neueren T. in der Regel der Fall ist, eine andere Bremse (z. B. durchgehende Luftdruck- oder Luftsaugebremse) vorhanden ist.

Für die Dampfheizung der Wagen werden am T. die nötigen Dampfleitungsröhren angebracht. Für das Aufstecken von Signalen (Laternen, Scheiben) wird die Anordnung von Signalstützen (Laternenstützen, -Kloben) erforderlich; für die Signalleine sind am T. Führungen anzubringen.

In betreff der Zug- und Stoßvorrichtung ist zu bemerken, daß die Verbindung zwischen Lokomotive und T. am vorderen Tenderende durch besondere Ausführungsarten bewirkt wird, während die am rückwärtigen Ende des T. befindliche Verbindung der gewöhnlichen Anordnung bei Wagen entspricht (s. Kuppelungen, Buffer).

Die Untergestelle ruhen auf zwei bis fünf Achsen; zweiachsige Gestelle sind für leichtere T., namentlich bei geringerer Fahrgeschwindigkeit, und auf Gebirgsstrecken zu empfehlen. Drei Achsen kommen bei schweren T. zur Anwendung. Hierbei ist mit Rücksicht auf das Rückwärtsfahren darauf zu achten, daß die letzte Achse für alle Belastungsfälle eine genügende Belastung erhält. Bei vier- und fünfachsigen T., welche, wie schon bemerkt, nur in Amerika vorkommen und bei denen die Achsen immer in zwei Achsgruppen zu zwei, bezw. drei Achsen vereinigt sind, ergiebt sich infolge der Anwendung von Truckgestellen eine leichtere Beweglichkeit in Krümmungen, dagegen eine umständlichere Bauart und ein verhältnismäßig größeres totes Gewicht. Die Gestellrahmen, welche heute, mit Ausnahme der amerikanischen T., aus Eisen hergestellt sind, haben entweder eine Anordnung ähnlich wie bei den Wagenuntergestellen, oder eine solche wie die Rahmen der Lokomotiven.

Es werden fast immer Speichenräder verwendet, seltener gewalzte Flußeisenscheiben und gegossene Scheiben; in neuerer Zeit wird auch bei Tenderrädern dem Stahlguß mehr Beachtung zu teil: überpreßte Stahlguß-Scheibenräder oder Speichenräder finden vielfach Eingang. Die Räder werden auf die Achsen ohne Keil aufgepreßt; die Verbindung der Radreifen mit dem Radstern erfolgt fast nur mehr durch Sprengringe.

Gute Bauart und Ausführung der Einzelheiten vorausgesetzt, werden fast mit allen Formen der heute bestehenden Achslager gute Ergebnisse erzielt. Man findet geschlossene Gußeisenlager mit abnehmbarem Oberteil, Bügellager, Lagergehäuse aus einem Stück mit Stirndeckel und Lager ähnlich wie die Lokomotivlager mit abnehmbarem Unterlager (Schlepplager) u. s. w. überall in Verwendung. In die gußeisernen Lagergehäuse ist stets eine Metalllagerschale eingelegt — fest gelagert, oder um einen mittleren Zapfen etwas drehbar — die meistens einen Ausguß von Weißmetall erhält.

Die Bauart der gewöhnlichen Lager mit Deckel, der Bügellager und der Schlepplager ist ersichtlich aus den Zeichnungen des T. der österreichischen Staatsbahnen (Taf. LXVI, Fig. 1 *a*—*c*), des T. der Direktion Erfurt (Taf. LXV) und des T. der großherzoglich oldenburgischen

Eisenbahnen (Taf. LXVI, Fig. 2*a—d*) (s. auch den Artikel Achslager).

Die Abfederung durch die Tragfedern ist jener der Wagen, bezw. der Lokomotiven, ganz ähnlich; bei dreiachsigen T. werden zuweilen die Federn der ersten und zweiten oder der zweiten und dritten Achse durch seitliche Balanciers verbunden.

Dem Wasserkasten wird ein Inhalt von 8—12 m³ und darüber gegeben. Wie oben bemerkt, kommen gegenwärtig nur mehr die Formen nach Fig. 1634*a* u. *b* und Fig. 1638*a* u. *b* in Betracht. Die erstere Anordnung hat den Vorteil, daß der Raum innerhalb des Wasserkastens sich gut zur Unterbringung des Brennstoffs eignet und eine freie Bewegung des Heizers gestattet. Dagegen ist die Verbindung des Wasserkastens mit dem Untergestell nicht so sicher ausführbar, wie bei den Sattelwasserkasten

Der Wasserkasten erhält entweder zwei seitliche Füllöffnungen oder nur eine Füllöffnung. Im letzteren Fall ist dieselbe in der Regel in der Mitte am rückwärtigen Teil des Kastens angebracht und hat eine solche Größe,

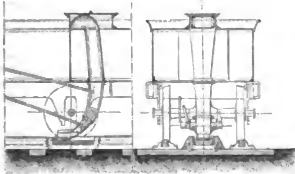


Fig. 1639 *a*. Fig. 1639 *b*.

daß sie auch als Einsteigöffnung benutzt werden kann. Bei seitlichen Füllöffnungen befindet sich meist rückwärts eine besondere Einsteigöffnung in der Mitte. Sämtliche Öffnungen erhalten Verschlußdeckel oder -Klappen; die Füllöffnungen werden mit siebartigen Einsätzen versehen.

An der tiefsten Stelle des Wasserkastens münden symmetrisch zur Längsachse des T. die beiden Saugrohre. Um den Wasserzufluß zu den Speiseapparaten der Lokomotiven absperren und auch bei abgekuppeltem T. einen Wasserverlust vermeiden zu können, werden Absperrventile oder Absperrhähne angebracht. Damit der am Boden sich ansammelnde Schlamm nicht in die Abflußöffnung eintreten kann, soll auf diese Öffnung ein Saugkorb aus Kupferblech gesetzt werden.

T. mit besonderer Einrichtung zum Wassernehmen während der Fahrt finden in Fällen Verwendung, in welchen es sich darum handelt, möglichst große Strecken unter Vermeidung von Aufenthalt durchfahren zu können, ohne große und schwere T. verwenden zu müssen. Auf einigen englischen und amerikanischen Bahnen sind an durch Signale bezeichneten Stellen zwischen den Gleisen Wasserrinnen angebracht — etwa 1 km lang — aus denen das Wasser während der Fahrt vermittelst eines um Scharniere beweglichen, senkbaren Schnabels in den T. gefördert wird; bei einer Geschwindigkeit von etwa 40 km in der Stunde, einer Breite der Schöpföffnung von 20 cm und Eintauchung von nur 5 cm können nach Versuchen 1000 l Wasser auf 100 m Weglänge in den T. gehoben werden. Bei den in England üblichen Geschwindigkeiten ist durch diese Einrichtung der T. in einigen Sekunden gefüllt. (Fig. 1639 *a* u. *b*.)

Die Schlauchverbindung zwischen Maschine und T. erfolgt durch universalgelenkig angeordnete Kupferrohre mit Kautschukringdichtung, oder durch gewöhnliche Kautschukschläuche, die mit den Enden der Rohrleitung durch eine leicht und rasch lösbare Flanschen- oder Überwurfmutterkuppelung verbunden sind.

Eine der am meisten angewendeten Ausführungsarten ist dargestellt in den Fig. 1*a—c*, Taf. LXVI (T. der österreichischen Staatsbahnen).

Unter der Plattform des T. und der Lokomotive befinden sich nahe der Längsachse Trompeten aus Metall, die einerseits mit dem Tenderboden, anderseits durch Kupferrohre mit dem Speiseapparat verbunden sind. Über der Einmündungsstelle dieser Trompeten im T. befindet sich ein korbförmiges Sieb; in die Trompeten sind Kupferrohre eingeschoben, die durch aufgezogene starke Kautschukringe in den Trompeten abgedichtet sind; diese einfache Dichtung ermöglicht das nötige Spiel in den Krümmungen. Außerdem sind in dem Hals der Tendertrompeten Absperrhähne angebracht.

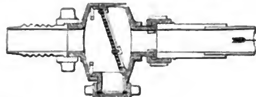


Fig. 1640.

In Deutschland, England, Frankreich und Amerika werden fast ausschließlich Kautschukschläuche verwendet (s. Taf. LXV, T. der kgl. Eisenbahndirektion Erfurt).

An den beiden mit Sieb bedeckten Ausflußstutzen am T. sind mit Überwurfmutter die Wasserleitungsschläuche befestigt. An Stelle der Überwurfmutter findet man oft eine Ausführung, die rascheres Lösen gestattet; das Schlauchende legt sich mit einem linsenähnlichen Metallstück an einen entsprechenden Sitz am Saugstutzen an und wird durch ein auf einer Schraubenbahn laufendes Umwerfgewicht mit Hebel angedrückt

Bei vielen französischen T. ist die gelenkige Verbindung durch spiralförmig gebogene Kupferrohre hergestellt, ähnlich wie die Verbindung der Luftleitung zwischen Maschine und T. für die Westinghouse-Bremse bei der französischen Orléans-Bahn (Fig. 3*a*, Taf. LXVI). Bei allen diesen Schlauchkuppelungen befindet sich über der Einmündungsstelle des Saugstutzens ein Sieb; dieses Sieb verlegt sich oft durch die verschiedenen Unreinigkeiten im Wasser; die Reinigung dieses Siebs ist darum umständlich, weil sie nur von innen, durch Befahren des T. erfolgen kann. In einfacher Weise ist dieser Übelstand behoben bei den Schlauchkuppelungen der meisten amerikanischen Lokomotiven (Fig. 1640). Zwischen den zum T. und zur Lokomotive führenden Schläuchen ist ein Gehäuse

eingeschaltet, in dem sich ein Sieb befindet. Dieses Sieb hält alle Unreinigkeiten zurück; dieselben können von außen durch die unten am Gehäuse angebrachte Öffnung mit Flügelmutterverschluß rasch entfernt werden (s. auch den Artikel „Rohrleitungen", Bd. VI, S. 2800).

Um den im Kessel unter gewissen Verhältnissen überflüssigen Dampf zum Vorwärmen des Wassers verwenden zu können, wurden an dem Kessel der Lokomotive absperrbare Wärmrohre angebracht, welche vor den Schlauchkuppelungen in die Saugrohre der Lokomotive münden. Bei Lokomotiven mit Injektoren erfolgt das Vorwärmen des Tenderwassers dadurch, daß der überflüssige Dampf durch die Injektoren (Öffnen des Wasserwechsels, Schließen des Schlabberventils) in die Saugrohrleitung, bezw. den T. geführt wird. Das Vorwärmen des Tenderwassers kann nur bis zu einem gewissen Grad getrieben werden, da sonst die Speiseapparate der Lokomotive versagen.

Die letztere Schwierigkeit hat auch dazu geführt, daß die vielfach versuchte Nutzbarmachung des aus dem Blaserohr entweichenden Abdampfs zum Vorwärmen des Tenderwassers, trotz der auf diese Weise erzielten Brennstoffersparnisse, meist wieder aufgegeben wurde. Derartige Kondensationseinrichtungen waren auf vielen deutschen Bahnen, insbesondere in Sachsen (Leipzig-Dresdener Bahn) im Gebrauch; auf der englischen London-Brighton-Bahn stehen sie heute noch in Anwendung.

Als Raum für Brennstoff wird bei hufeisenförmigen Wasserkasten hauptsächlich der Raum zwischen den beiden Schenkeln des Wasserkastens benutzt; bei sattelförmigen Wasserkasten wird der Brennstoffraum durch die Decke des Wasserkastens und durch die aufwärts verlängerten Seitenwände desselben gebildet. Die erforderliche Größe des Brennstoffraums ist von der Art des Brennstoffs (Kohle, Holz, Torf) und von der Bauart der Lokomotive abhängig, für welche der T. verwendet werden soll. Für Torf wurden wegen der Feuergefährlichkeit dieses Brennstoffs allseitig verschließbare Räume angeordnet.

In der nebenstehenden Tabelle sind die hauptsächlichsten Angaben für verschiedene T. zusammengestellt.

b) Beschreibung einiger T.

1. Tender mit Doppelrahmen und „Sattel"-Wasserkasten. Normaltender der österr. Staatsbahnen (Taf. LXVI, Fig. 1*a*—*c*).

Dieser T. entspricht der in Österreich-Ungarn und auf einigen deutschen Bahnen fast ausschließlich angewendeten Type.

Die Rahmen bestehen aus je zwei dünnen Blechplatten (9 mm dick), durch Zwischenrollen aus Gußeisen und die gußeisernen Lagerführungen in einem derartigen Abstand gehalten, daß die Tragfedern zwischen denselben Platz haben.

Die beiden Rahmen sind vorn und rückwärts mit je zwei Horizontalblechen verbunden, die zwischen sich die Bestandteile der Zugvorrichtung tragen. Außerdem sind die Rahmen mit dem unteren Teil des Wasserkastens durch lotrechte Bleche verbunden, an denen die Lager für die Bremsklotzgehänge befestigt sind. Der Wasserkasten (Inhalt 12 m³) ist mit den die Rahmenoberkante einsäumenden Winkeln, und vermittelst der Vorder- und Rückwand mit dem

Tabelle über die Hauptabmessungen verschiedener Tender.

Nr.	Bahn	Achszahl	Raddurchmesser (m)	Radstand (m)	Lagerstummel Länge (mm)	Lagerstummel Durchmesser (mm)	Art der Handbremse	Art der kontinuierlichen Bremse	Bremsklotzzahl	Fassungsraum für Wasser (m³)	Fassungsraum für Kohle (t)	Eigengewicht (t)	Eigengewicht pro Tonne Wasser	Anmerkung
1	Paris-Orléans (Taf. LXVI, Fig. 3*a*—*d*)	2	1,120	2,60	240	130	Spindel	Westinghouse	4	6,0	4,0	10,76	1,780	Einfacher Plattenrahmen
2	Österreichisch-ungarische Staatseisenbahngesellschaft	2	1,120	3,00	240	130	„	Vakuum Hardy	4	10,0	4,0	11,0	1,100	„ „
3	K. k. österreichische Staatsbahnen	2	0,980	1,80	160	110	„	„ „	4	6,6	3,2	8,00	1,210	Doppelrahmen
4	„ „ „	2	0,930	2,70	190	140	„	„ „	4	9,4	4,0	9,00	0,957	Wasserkastenrahmen
5	Kaiser Ferdinands-Nordbahn	2	0,970	2,84	171	125	„	„ „	4	9,5	4,5	11,00	1,160	Doppelrahmen
6	Großherzogl. oldenburgische Staatsbahnen (Taf. LXVI, Fig 2*a*—*d*)	2	1,130	3,10	160	140	Wurfbremse	—	4	9,0	4,0	9,30	1,033	Wasserkastenrahmen
7	Kgl. württembergische Staatsbahnen	2	1,045	3,00	220	140	Spindel	Westinghouse	8	10,0	6,0	11,70	1,170	Doppelrahmen
8	K. k. österreichische Staatsbahnen (Taf. LXVI, Fig. 1*a*—*c*)	3	0,995	3,24	200	110	„	Vakuum Hardy	12	12,0	4,8	15,00	1,250	„
9	Kgl. ungarische Staatsbahnen	3	1,050	3,20	200	128	„	Westinghouse	6	17,0	8,0	15,50	0,912	Einfacher Plattenrahmen
10	Österreichische Südbahn	3	1,026	3,20	240	130	„	Vakuum Hardy	6	15,3	4,5	16,30	1,065	„ „
11	Kgl. preußische Eisenbahndirektion Erfurt (Taf. LXV, Fig. 1—4)	3	0,980	3,35	200	110	Exter-Umwerfbr.	Westinghouse	12	15,0	5,0	13,50	0,900	„ „
12	Pennsylvania Railroad, Amerika (Taf. LXVI, Fig. 4*a*—8)	4	0,840	4,575	178	83	Hebelbremse	„	8	11,0	3,7	10,70	0,927	Holzuntergestelle

Rahmen verbunden; die vorderen und rückwärtigen Zugkastenbleche sind mit Winkeln eingefaßt, die mit dem Rahmen und dem Wasserkasten vernietet sind, so daß Rahmen und Wasserkasten ein festes Ganzes bilden.

2. Tender mit einfachem Plattenrahmen (Ausführung der kgl. Eisenbahndirektion zu Erfurt, Taf. LXV, Fig 1—4).

Der Wasserkasten ist wie beim vorher beschriebenen T. angeordnet. Der Rahmen besteht aus einfachen Platten von 20 mm Stärke, vorn und rückwärts durch Horizontalbleche verbunden. Die Federn sind außerhalb der Rahmenbleche angeordnet; die Federn der zweiten und dritten Achse sind durch Längsbalanciers verbunden. Als Handbremse dient die Exter-sche Umwerfbremse. Sämtliche Räder sind gebremst; die zwölf Bremsklötze sind derart angeordnet und durch Ausgleichhebel verbunden, daß jeder Bremsklotz gleichen Druck erhält. Der Bremscylinder für die Westinghouse-Bremse ist auf der vorderen Plattform angebracht; auf dem rückwärtigen Werkzeugkasten befindet sich ein Behälter für die Gasbeleuchtung.

3. Tender mit einfachem Plattenrahmen und Hufeisen-Wasserkasten (Ausführung der französischen Orléans-Bahn, Taf. LXVI, Fig. 3*a—d*). Das Untergestell ist gebildet aus zwei inneren Hauptrahmen, 22 mm dick, auf denen die Achslagerbacken aufgenietet sind, und drei inneren Nebenrahmen, 10 mm dick, die durch Querbleche untereinander und mit dem Hauptrahmen verbunden sind. Der vordere und rückwärtige Zugkasten ist durch wagerechte Bleche gebildet, die zwischen sich die einzelnen Bestandteile der Zug- und Stoßvorrichtung tragen.

Auf dem Untergestell liegt ein Rost, der aus 50 mm starkem Eichenholz angefertigt ist; auf demselben ist der Hufeisenwasserkasten mit Schrauben befestigt.

Die Spindelbremse, kombiniert mit Westinghouse-Bremse, wirkt mit vier Bremsklötzen auf die vier Räder. Die Tragfedern sind außerhalb der Räder angeordnet.

4. Tender mit Wasserkastenrahmen (Ausführung der großherzogl. oldenburgischen Staatseisenbahnen, Taf. LXVI, Fig. 2*a—d*).

Das Untergestell ist ähnlich wie bei den Tenderlokomotiven von Krauß kastenförmig ausgebildet und dient zur Aufnahme eines Teils des Speisewassers; der obere Teil des Wasserkastens ist hufeisenförmig gehalten. An den Stellen, wo die Achslagerführungen an die dünnen (7 mm starken) Rahmenplatten angeschraubt sind, sind auf diesen Rahmenplatten Verstärkungsbleche aufgenietet.

Der T. hat nur zwei Achsen; die Federn der Vorderachse liegen in Blechkasten im Kohlenraum, die gemeinschaftliche Querfeder der rückwärtigen Achse liegt in einer entsprechend versteiften Aussparung im unteren Wasserkasten (Lagerung auf drei Punkten). Die Handbremse — gewöhnliche Wurfbremse — wirkt mit vier Bremsklötzen einseitig auf die Räder. Die Kuppelung zwischen Maschine und T. erfolgt durch die Wolf'sche Kuppelung (s. Kuppelungen).

5. Tender mit Truckgestellen und hölzernem Untergestell (Ausführung der Pennsylvania Railroad, Taf. LXVI, Fig. 4*a* bis 8).

Das Traggestell für den Wasserkasten (Hufeisen) ist aus einem starken Holzrost hergestellt, dessen einzelne Bestandteile entweder gegenseitig verzapft und durch Schrauben verbunden sind, oder, wie in den Ecken, stumpf aneinander stoßen und mit Gußeisenkonsolen und Schrauben in der gegenseitigen Lage festgehalten sind.

Die Truckgestellrahmen zeigen die bei den amerikanischen Personenwagen übliche Ausführung: ein Sprengwerk aus Flacheisen, das in der Mitte auf quer zur Längsachse liegenden Federn die aus Holz angefertigten Traversen gelagert hat, auf denen das Wasserkastenuntergestell aufliegt.

Die Zug- und Stoßvorrichtungen am vorderen und rückwärtigen Tenderende bestehen aus einfachen starken Gußstücken, die an den starken hölzernen Brustbäumen angeschraubt sind. Die Bremse, einfache Hebelbremse, auf acht Bremsklötze wirkend, ist in den Figuren genügend deutlich dargestellt.

Das Wassernehmen während der Fahrt erfolgt durch eine Vorrichtung, ähnlich der in Fig. 1639*a* u. *b* dargestellten.

III. Besondere Tenderbauarten.

Die T. haben, je nach der von den Betriebsverhältnissen abhängigen Achsenzahl und Anordnung ein Dienstgewicht von 20—40 t; die Mitführung dieser großen toten Last auf großen Steigungen verursacht bedeutende Förderkosten; um dieselben zu vermindern, wurden verschiedene Bauarten ausgeführt, durch welche ein Teil des Tendergewichts oder das ganze Tendergewicht als Adhäsionsgewicht nutzbar gemacht werden kann. Diese Ausführungsarten, die in weiterer Durchbildung zum Bau kurvenbeweglicher Tenderlokomotiven führen, bestehen darin, daß durch Balancierkuppelungen und Gleitplattenauflagerungen ein Teil des Tendergewichts auf die Maschine übertragen wird, mithin eine Vermehrung der Adhäsion bewirkt wird (Ausführung Großmann, österreichische Nordwestbahn, verschiedene ähnliche amerikanische Projekte), oder darin, daß das Tenderuntergestell unter die Maschine hinein verlängert ist, wodurch der T. nicht allein als Träger für Wasser und Brennstoff erscheint, sondern auch einen Teil des Lokomotivgewichts übernimmt. Diese Bauarten ermöglichen unter Umständen, einen Motor zu schaffen, der bei gleichem Wasser- und Kohlenraum und bei gleichem Adhäsionsgewicht ein geringeres Gesamtgewicht, mithin eine geringere tote Last aufweist, als die gewöhnliche Ausführung, bei welcher Lokomotive und T. als getrennte Fahrzeuge erscheinen. Ausführungen dieser Art — System Behne-Kool, Engerth, ferner Deichsel-Truckgestelle — sind jedoch überaus schwerfällig und kompliziert, und heute fast vollständig aufgegeben. Es wurden überdies viele Bauarten erdacht und auch ausgeführt, um die Räder des T. bei Engerth-Lokomotiven mit denen der Lokomotive zu kuppeln, um also einen Motor zu schaffen, dessen ganzes Gewicht als Adhäsionsgewicht nutzbar ist (System Fink, und Zahnradkuppelung Fischer v. Rößlerstamm).

In die Gruppe dieser Ausführungen gehört auch die Bauart Sturrock: Anbringung von Dampfcylindern mit vollständigem Mechanismus am T., Anordnung einer Dampfzuleitung zwischen Lokomotive und T., um die Maschine

am T. zu betreiben. T. dieser Bauart wurden in den sechziger Jahren gebaut für die englische Great Northern-Bahn, und für die französische Ostbahn, sind aber heute bereits in gewöhnliche T. umgebaut.

Diese wohl nur historisches Interesse bietende Ausführung ist gezeichnet in Fig. 1641.

Der T. ist analog den französischen T. ausgeführt, hat einfache, außerhalb der Räder liegende Plattenrahmen und Hufeisenwasserkasten. Die Dampfcylinder sind innerhalb der Rahmen angeordnet; sämtliche Achsen sind gekuppelt.

IV. Vorschriften über Tender.

a) Technische Vereinbarungen für Haupteisenbahnen des V. D. E.-V.

§ 111. Alle Abmessungen der T. müssen innerhalb der im §. 88 für Lokomotiven vorgeschriebenen und auf Blatt IX (der techn. Vereinb.) gezeichneten Grenzen bleiben.

§ 112. Für den Radstand der T. wird die Einhaltung der für die Lokomotiven getroffenen Feststellungen (s. §. 89 der techn. Vereinb.) empfohlen.

§ 113. [1]Die Achsen unter dem T. sind so anzuordnen, dass sowohl im gefüllten, wie im leeren Zustand der Wasser- und Kohlenkasten eine möglichst gleichmäßige Belastung derselben eintritt (unverbindlich).

b) Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokaleisenbahnen des V. D. E.-V.

Die §§ 71—76 enthalten ähnliche, zum Teil ganz gleiche Vorschriften wie die §§ 111—116 der technischen Vereinbarungen für Haupteisenbahnen.

Ferner sind Vorschriften gegeben bezüglich der Zug- und Stoßvorrichtungen in § 47, rücksichtlich der Signalstützen in § 49.

§ 50 empfiehlt in betreff der Luftdruck- und Luftsaugebremsen die Einhaltung der in den technischen Vereinbarungen für Haupteisenbahnen enthaltenen Vorschriften.

c) Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands.

§ 9. [2]Nach jeder umfangreichen Ausbesserung des Kessels, im übrigen in Zeitabschnitten von höchstens drei Jahren, sind die Lokomotiven nebst den zugehörigen T. in allen Teilen einer gründlichen Untersuchung zu unterwerfen.

§ 11. [1]Tenderlokomotiven und T. müssen ohne Rücksicht auf etwa vorhandene anderweitige Bremsvorrichtungen mit einer Handbremse versehen sein, die jederzeit leicht und schnell in Thätigkeit gesetzt werden kann.

§ 12 [3]enthält Vorschriften über die Stärke der Radreifen am T.

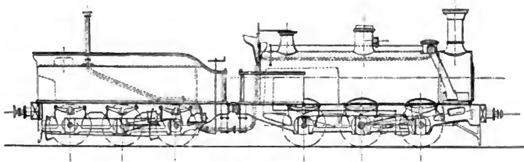


Fig. 1641.

[2]Bei dreiachsigen T. empfiehlt sich die Ausgleichung der Belastung durch Einschaltung von Hebeln zwischen den Federhaltern.

§ 114. [1]Die höchsten Punkte der Wasserbehälter dürfen das Maß von 2,75 m über Schienenoberkante nicht überragen.

[2]Die Wasserbehälter sollen an den Untergestellen und die vorhandenen Werkzeug- und Gerätekasten an diesen oder den Wasserbehältern so befestigt sein, daß eine Lösung dieser Befestigung auch durch heftigen Stoß nicht erfolgen kann.

§. 115. Jeder T. muß ohne Rücksicht auf etwa vorhandene anderweitige Bremsvorrichtungen mit einer Handbremse versehen sein, die jederzeit, auch wenn der T. von der Lokomotive losgekuppelt ist, leicht und schnell angezogen werden kann.

§. 116. Es empfiehlt sich, an der Rückseite der T. Bahnräumer anzubringen (s. § 104 der techn. Vereinb.).

Außerdem sind in den technischen Vereinbarungen einschlägige Bestimmungen enthalten in § 69 über die Raddurchmesser, § 75 über die Abmessungen der Tenderachsen, § 76 über die Zug- und Stoßvorrichtung an der Tenderrückseite, § 83 über die Signalstützen, § 85 und § 86 über die Kuppelungen für Luftdruck-, bezw. Luftsaugebremsen.

d) Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands.

§ 23 enthält Vorschriften über die Höhen- und Breitenmaße der T; § 24 über den Radstand.

§ 25. Die Höhe des Wassereinlaufs am T. über Schienenoberkante darf nicht mehr als 2,75 m betragen.

§ 30 betrifft die Zug- und Stoßvorrichtung an der rückwärtigen Stirnseite der T.

§ 37. [1]Der Raddurchmesser der T. soll mindestens 800 mm betragen.

§ 38. Bestimmungen über die Achsen.

e) Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands.

§ 11 [2]stimmt mit § 9[2] der Betriebsordnung für Haupteisenbahnen überein.

§ 14 ist gleichlautend mit § 11[1] der vorangezogenen Betriebsordnung.

§ 17 enthält Vorschriften über die Stärke der Radreifen.

f) Bestimmungen über die Bauart der Fahrbetriebsmittel der österreichischen Eisenbahnen mit normaler Spurweite. (Erlaß des Handelsministeriums vom 1. August 1892.)

Abschnitt II, § 5 betrifft die Breiten- und Höhenmaße der T.

§ 6. Die T. müssen im allgemeinen einen Fassungsraum für mindestens 8 m³ Wasser und 4 m³ Brennstoff besitzen. Bei T. für Lokomotiven zu besonderen Zwecken, sowie für Sekundärzugs- und Verschiebelokomotiven ist ein geringerer Fassungsraum für Wasser und Kohle zulässig.

§ 7 giebt Vorschriften über die Signallaternstützen.

Litteratur: Heusinger, Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, Bd. III, Leipzig 1882; Meyer, Grundzüge des Eisenbahnmaschinenbaues, Teil I, Berlin 1883; Organ für die Fortschritte des Eisenbahnw., Ergänzungsband X, Wiesbaden 1893. Gölsdorf.

Tenderlokomotive, s. Lokomotive.

Tenderwache wurde jener Zugbedienstete genannt, welcher während der Fahrt des Zugs seinen Platz am Tender der Zugmaschine einnehmen mußte und von hier aus den Zug unausgesetzt zu beobachten hatte, um vorkommenden Falls den Lokomotivführer zum Anhalten zu veranlassen. Die T. kam in Deutschland fast gleichzeitig mit dem Entstehen der ersten Eisenbahnen zur Einführung und war beispielsweise für die Leipzig-Dresdener Eisenbahn schon in deren Dienstinstruktionen vom Jahr 1838 vorgeschrieben; 1847 wurde diese Einrichtung auch in England und 1848 in Frankreich allgemein. Später, als die Wagen höher und breiter wurden, erhielt die Wache ihren Platz auf dem ersten Packwagen, zumeist in einem über die Wagendecke hinausragenden Aufbau, seitlich sitzend. Da dabei der unmittelbare Verkehr mit den Maschinenbediensteten verloren ging, wurde derselbe durch die Signalleine zu ersetzen versucht. In dieser Form ist bekanntlich die „Zugbewachung während der Fahrt“ auch derzeit überall in Übung, insoweit sie nicht durch besondere Hilfsmittel eine weitere Vervollkommnung erfahren hat.

Terminals, Terminal facilities ist die in England und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika übliche Bezeichnung für die Bahnhöfe, insbesondere die Güterbahnhöfe mit ihren Anlagen zur Be- und Entladung der Güter. Diese Anlagen sind häufig im Besitz und Betrieb besonderer Gesellschaften. Unter Terminals = Terminal charges (Station charges) versteht man auch die für Benutzung dieser Anlagen zu zahlenden Gebühren, die meist in die Frachtsätze eingerechnet sind. In England hat das die Folge, daß die Übersichtlichkeit und Kontrolle der Gütertarife erschwert wird. Den dortigen Eisenbahnen sind in den Konzessionen meist nur Höchstsätze oder Normalsätze für die Streckengebühr vorgeschrieben; die Festsetzung der Stationsgebühren ist ihrem freien Belieben überlassen. Durch Änderung dieser Gebühren kann also leicht die wahre Höhe der Tarife verschleiert werden. Infolgedessen ist auch in dem Gesetz vom 10. August 1888 die Feststellung von Höchstsätzen für T. vorgesehen. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist die Trennung von Stations- (Expeditions-) und Streckensätzen gleichfalls nicht üblich, wird aber vielfach zur Erhöhung der Übersichtlichkeit der Frachtsätze und zur Vermeidung ungebührlicher Unterschiede zwischen den Frachtsätzen für lange und für kurze Entfernungen verlangt; s. auch Bd. IV, S. 1920, und den Artikel „Tarif“. v. d. Leyen.

Termonde-St. Nicolas-Eisenbahn (*Chemin de fer de Termonde à St. Nicolas*), in Belgien gelegen, normalspurige Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in St. Nicolas, verbindet die Staatsbahnlinien (Anschluß in Termonde) mit den Eisenbahnen Antwerpen-Gent und Malines-Terneuzen (Anschluß bei St. Nicolas). Die Bahn wurde am 3. Juni 1870 einem Privaten konzessioniert, der 1874 die Konzession an die Eisenbahngesellschaft Termonde-St. Nicolas übertrug. Die Teilstrecke Termonde-Hamm wurde am 5. September 1875, die Reststrecke am 10. Februar 1877 eröffnet. Die Bahn ist 21,146 km lang, hiervon sind 19,420 km eingleisig und 1,726 km doppelgleisig.

An Betriebsmitteln waren Ende 1892 6 Lokomotiven, 15 Personen-, 4 Gepäck- und 44 Güterwagen vorhanden.

Die Einnahmen betrugen 1892 199 466 Frs. (1891 207 547 Frs.), die Ausgaben 138 655 Frs. (1891 139 862 Frs.); der Betriebskoefficient stellt sich auf 69,51 % (1891 67,39 %).

Territet-Montreux-Glion (Drahtseilbahn) und Glion-Rochers de Naye (Zahnradbahn). Erstere verbindet den Kurort Montreux in der Schweiz mit einem am Fuß der Rochers de Naye liegenden Hügel, worauf sich in herrlicher, aussichtsreicher Lage das zur Sommerzeit vielbesuchte Dorf Glion mit einer Anzahl gut geleiteter Gasthöfe und Pensionen befindet. Die Bahn findet mittels Zahnradbahn in Glion Fortsetzung nach den Rochers de Naye.

I. Territet-Montreux-Glion.

Die Konzession erfolgte am 21. Juni 1881 und lautet auf 80 Jahre; Inhaber derselben ist die Aktiengesellschaft Territet-Montreux-Glion mit dem Sitz in Montreux und nicht identisch mit der Gesellschaft der anschließenden Zahnradbahn von Glion nach den Rochers de Naye. Die Bahn, deren Betrieb am 18. August 1888 eröffnet wurde, ist eine Seilbahn; in ähnlicher Art wie bei einem hydraulischen Aufzug sind zwei Wagen untereinander durch ein am oberen Ende der Bahn um eine große Umleitungsrolle geschlungenes Drahtseil verbunden, der eine auf-, der andere niedersteigend, wobei der auf der oberen Station sich befindende Wagen derart mit Wasser belastet werden muß, daß er im stande ist, den andern Wagen und den auf diesen treffenden Teil des Drahtseils hinaufzuziehen. Die Bahn nimmt ihren Anfang in der Station Territet auf der Linie Lausanne-St. Maurice-Simplon der Gesellschaft der Jura-Simplon-Bahn in 389 m Meereshöhe; sie hat eine Länge von 560 m wagerecht und von 637 m schief gemessen. Da ihr Endpunkt Glion 691 m hoch über dem Meer liegt, so beträgt die durchschnittliche Steigung rund 54 %; die größte Steigung von 57 % kommt von der oberen Station an gerechnet und wagerecht gemessen auf 334 m Länge vor; für den Rest der Linie beschreibt das Längenprofil eine parabolische Übergangskrümmung, an deren unterem Endpunkt eine Tangente an die letztere eine Ansteigung von etwa 39 % hätte.

Die Achse der zweispurigen Bahn ist gerade; zur Erzielung des für die Kreuzungsstrecke erforderlichen größeren Gleisabstands sind Krümmungen von 500 m und Gegenkrümmungen von 1000 m Halbmesser eingeschaltet.

Unterbau. Der regelmäßige Abstand der beiden Gleisachsen ist so gering, daß die Wagen sich nicht kreuzen könnten, außer auf der eigens hierzu hergerichteten Ausweichstelle in der Mitte der Bahn. Diese Ausweiche hat etwa 100 m Länge, und es beträgt dort der Abstand der Gleismitten 2758 mm bei 2300 mm breiten Wagenkasten, außerhalb derselben aber nur 1138 mm; die Spurweite beträgt 1 m, die Breite des (gemauerten) Unterbauplanums 2,4 m, in der Kreuzungsstrecke dagegen 4 m.

Wegen der starken Neigung der Bahn wurde der Oberbau auf zwei parallel laufende, an der Krone 500 mm starke Grundmauern verlegt; in der Kreuzungsstrecke besteht in der Doppelspurachse noch eine dritte derartige Mauer. Erddämme sind durch Gewölbe und Viadukte ersetzt; kreuzende Wege sind entweder unter- oder überführt. Die genannten Längsmauern sind mit Granitquadern von 75/50 cm Fläche treppenförmig abgedeckt, in der Weise, daß die Entfernung vom n ten bis $n+2$ ten Quader in der Bahnneigung gemessen, je 1 m beträgt. In diese Quader sind die gußeisernen Sättel zur Befestigung der Querschwellen des Oberbaues eingelassen.

Zwischen den Granitquadern sind rauh bearbeitete Treppenstufen von je 820 mm Breite aus Kalksteinen versetzt, welche dem Bahnpersonal zur Linienbegehung dienen.

Auf der 1891 neugebauten Bahnstrecke sind die obgenannten Quaderabdeckungen nur noch teilweise wiederhergestellt, dafür aber die Querschwellen unmittelbar in einen Betonguß verlegt worden. Längs der Ostseite des Unterbaues liegt ein gemauerter Graben von 50 cm Breite und 60 cm Tiefe, der das überschüssige Wasser aus dem Stationsreservoir in Glion und das aus den anstoßenden Geländen gegen die Bahn zufließende Wasser nach dem See hin ableitet.

In der oberen und unteren Station besitzt der Unterbau unter jedem Gleis grubenförmige Vertiefungen, welche dem Zugspersonal zur Vornahme der periodischen Revisionen der gesamten Teile der Wagenuntergestelle, der Reparaturen, des Schmierens u. s. w. dienen.

Das Aus- und Einsteigen der Reisenden geschieht von Treppen aus, welche parallel zur Bahnneigung angelegt sind und sich an bequeme Bahnsteige anschließen. Zwischenstationen besitzt die Bahn bis jetzt keine; ein Hindernis, solche anzulegen, besteht nicht.

Oberbau. Die Fahrschienen bestehen aus Eisen, sie sind normal 9 m lang und wiegen pro Meter 17,5 kg. Ihr Profil ist breitfüßig, mit einer Höhe von 83 mm, einer Fußbreite von 77 mm und einem Widerstandsmoment von 45 cm³. Der Schienenstoß liegt jeweilen über einer Querschwelle; gegen Längsverschiebung der Schienen dienen an denselben angenietete Platten, welche sich gegen die Querschwellen stützen. Die Schienenstöße werden durch Laschen mit vier Schraubenbolzen zusammengehalten, die beiden äußeren Schienenstränge sind auf jeder Querschwelle mit je zwei und die beiden inneren zusammen mit je drei Klemmplättchenschrauben befestigt.

Als Querschwellen wurden alte Vignoles-Schienen von 130 mm Profilhöhe, einem Gewicht von 36,8 kg pro Meter und einem Widerstandsmoment von 140 cm³ gewählt.

Die größte Beanspruchung der Querschwellen steigt auf etwa 1100 kg/cm².

Die Zahnstange hat den Zweck, die durch die Bremsen zu vernichtende Kraft des niedersteigenden Wagens aufzunehmen und auf den Unterbau zu übertragen, und ist hier nach der Leiterkonstruktion zur Anwendung gekommen.

Das Gewicht der aus Schweißeisen gefertigten Zahnstange beträgt pro Meter 48 kg; sie besteht aus einzelnen Stücken von 3 m Länge oder richtiger von 2998 mm (wegen des Spiels in den Stößen). Die Stöße sind schwebend angeordnet und durch zwei Winkeleisen verlascht. Die Befestigung geschieht auf jeder Querschwelle durch zwei Bolzen von 15 mm Stärke; zur Entlastung der letzteren und Aufnahme des Längsschubs ist unten an jedem Zahnstangenstück ein Plättchen angenietet, das sich gegen eine Querschwelle stützt.

Drahtseil. Das gegenwärtig im Betrieb stehende ist das zweite seit der Eröffnung der Bahn und kam im Frühjahr 1892 in Gebrauch, so daß also das erste Kabel während nahezu neun Jahren verwendet werden konnte. Es waren dabei seine Leistungen von August 1883 bis Ende 1891 ungefähr folgende:

Zurückgelegte Kilometer	33 550
Zugskilometer	67 100
Achsenkilometer....................	134 200
Totale Zugzahl.....................	100 150
Tägliche Züge im Durchschnitt......	33
Anzahl der Reisenden	719 500
Gepäck und Waren in Tonnen.......	1 300

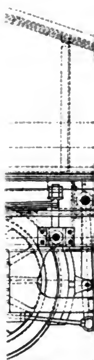
Das Material der äußeren Litzen des jetzigen Kabels ist, wie dies beim ersten schon der Fall war, Tiegelgußstahl; beide stammen aus der Fabrik Felten & Guilleaume in Mülheim a. Rhein. Das neue Kabel hat 3,45 cm Durchmesser, 114 in 6 Litzen zu je 19 vereinigte Stahldrähte von 2,2 mm Durchmesser und eine Hanfseele. Das Gewicht desselben ist 4,25 kg und seine Festigkeit gegen Zerreißen 57,83 t. Verglichen mit dem ersten Drahtseil, ergiebt sich eine Gewichtsvermehrung von 0,65 kg pro Meter und eine absolute Zunahme der Bruchfestigkeit von ungefähr 4 t für das jetzige Kabel.

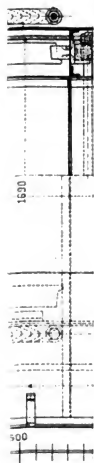
Die Befestigung der Seilenden an den Untergestellen der Wagen geschieht in Büchsen von 150 mm Länge mit konischer Aushöhlung, in welchen die sternförmig auseinandergelegten Drähte der Seilenden mit Lagerkomposition vergossen werden.

Die im Seil herrschende Zugspannung berechnet sich zu rund 8000 kg, so daß bei einer Zugfestigkeit von 57,83 t eine rund siebenfache Sicherheit gegen Zerreißen des Seils besteht. Die Streckung des neuen Seils betrug nach einmonatlichem Betrieb etwa 1,75 m, nach weiteren drei Monaten neuerdings 1,55 m, und es war daher das Kabel jeweilen um ein entsprechendes Maß zu kürzen.

Die Seilrollen haben den Zweck, das Seil entweder auf der obern Station umzuleiten oder in gewissen Abständen zu tragen und bestehen daher in einer großen Umleitungsrolle, zwei Führungsrollen und in einer größeren Anzahl von Tragrollen. Die Umleitungsrolle hat einen Durchmesser von 3600 mm, wobei die Seilrinne aus einer aus Nußbaumkernholz hergestellten

hnell- un





Fütterung des Felgenkranzes besteht. Die Achse dieser Rolle ist aus Tiegelgußstahl geschmiedet. Die Erneuerung des Holzkranzes muß alle zwei oder drei Jahre geschehen, sobald sich der Rollendurchmesser um 100 mm abgenutzt hat. Unmittelbar bahnabwärts dieser großen Umleitungsrolle liegen die beiden Führungs- oder Ablenkungsrollen in je einer eigenen Kammer. Sie haben 950 mm inneren Durchmesser, sind ebenfalls mit Holz ausgefüttert, unterliegen aber der starken Seitenpressung wegen einer bedeutend rascheren Abnutzung als die erstere, so daß ihr hölzernes Felgenkranzfutter nur etwa 100 Tage dauert. Außerhalb der Rollenkammern oder auf der offenen Bahn sind endlich in Entfernungen von 15 m in jedem der beiden Gleise die senkrecht stehenden Tragrollen gelagert, welche 240 mm Durchmesser und an ihrem Umfang eine tiefe Rinne zur Aufnahme des Seils haben. Diese Rinne ist behufs Schonung des Kabels wie der Tragrollen selbst mit einer Lagerkomposition ausgegossen. Aus ebensolcher Komposition bestehen auch die Lager, in denen die wagerechten Achsen der Tragrollen laufen. Eine etwas andere Bauart wie die letzteren zeigen die Tragrollen in den Ausweichstrecken. Sie kommen hier in den 500 m-Krümmungen in Abständen von 9 m, in denjenigen von 1000 m Halbmesser in Entfernungen von 13 m vor; ihre Lagerung ist schief und es dient ihr lotrechter Rollenbord zur seitlichen Ablenkung, der wagerechte dagegen zur Stützung des Seils. Auch die Rinnen dieser schiefen, 360 mm großen Tragrollen sind mit Lagerkomposition ausgegossen.

W a g e n. Die ursprünglichen Wagen sind im Frühjahr 1893 durch neue, größere, zugleich aber auch schwerere Fahrzeuge ersetzt worden, um mit einem Seilbahnzug nahezu die nämliche Anzahl von Reisenden befördern zu können, wie durch einen Zug der anschließenden Lokomotivbahn von Glion nach den Rochers de Naye.

An jedem Wagenuntergestell ist ein 4100 mm langer, 1350 mm breiter und 900 mm tiefer Kasten aus 10 mm dickem Eisenblech zur Aufnahme des Ballastwassers angebracht, der also rund 5000 l des letzteren fassen kann. Mit dem Untergestell verbunden sind die ebenfalls aus Eisen gebauten Kondukteurstände an den beiden Enden des Wagens. Der Wagenkasten ist in vier Personenabteilungen und in einen Güter- oder Gepäckraum abgeteilt; jede der ersteren enthält 10 Sitzplätze, der Wagen im ganzen also 40 Sitzplätze und nötigenfalls 8—10 Stehplätze im Gepäckraum. Bei der Thalfahrt ist es daher möglich, mit jedem Zug 50 Personen oder 40 Personen mit etwa 700 kg Gepäck zu befördern; immerhin verringert man das Gesamtgewicht bei der Bergfahrt um etwa 400 kg.

Es giebt nur eine Wagenklasse und es sind die drei unteren Personenabteilungen, sowie die Kondukteurstände und der Gepäckraum offen ausgeführt, die oberste Abteilung ist hingegen mit Rücksicht auf den Winterbetrieb geschlossen. Im Hinblick auf die starken Steigungen der Bahn liegen sämtliche Wagenabteilungen staffelförmig auf verschiedenen Höhen. Die Wagen sind für eine mittlere Steigung von 50 % gebaut. Sämtliche Abteilungen haben an der der Bahnachse abgekehrten Längsseite des Wagens Schiebthüren; die Größe der Wagenabteile beträgt 1380 auf 2100 mm und es mißt der ganze Wagenkasten, wagerecht genommen, in der Länge 7070 mm und 2240 mm nach der Breite.

Der Radstand, in der Bahnneigung gemessen, beträgt 5,316 m, der Durchmesser der vier Laufräder 0,770 m, des Teilkreises der zwei Zahnräder 0,765 m, der vier Bremsrollen an den beiden Zahnrädern 0,650 m.

Die Achsen und Zahnräder bestehen aus Tiegelgußstahl, die Laufräder und Bremsscheiben aus Stahlguß. Die Laufrollen drehen sich frei auf den Achsen, die Zahnräder dagegen sind mit den letzteren verkeilt. Die in die Zahnstange eingreifenden Räder haben 24 Zähne mit einer Stärke von 50 mm im Teilkreis; auf beiden Seiten der Naben dieser Zahnräder ist je eine mit vier unter 90° geneigten Kerben versehene Bremsscheibe befestigt.

Unter dem oberen Kondukteurstand befindet sich noch ein kleiner Wassersammler, bestimmt, das zur Abkühlung der Bremsscheiben erforderliche Wasser aufzunehmen. Die großen Wasserkasten werden bei der Ankunft des Zugs auf der unteren Station mittels eines Tellerventils selbstthätig entleert.

Das Leergewicht eines der neuen Wagen von 1893 beträgt 8800 kg, der Anschaffungspreis pro Wagen 14 500 Frs.

B r e m s v o r r i c h t u n g e n. Anfänglich waren die Wagen mit einer Handbremse, einer automatischen und einer Luftbremse ausgerüstet, von denen jede einzelne für sich allein genügte, den schwersten Wagen auf der steilsten Strecke zum Anhalten zu bringen.

Die Luftbremse wurde später mit Rücksicht auf verschiedene Übelstände derselben durch eine zweite Handbremse ersetzt, besonders nachdem man die Erfahrung gemacht hatte, daß die Bremsscheiben und -Klötze während der ganzen Fahrt sich nicht in dem Grad erhitzten und abnutzten, wie anfänglich befürchtet wurde. Später wurden die drei Bremsen, nämlich zwei Handbremsen und die automatische Bremse, noch so abgeändert, daß jede unabhängig von der andern wirken konnte.

Die neuen Wagen haben rücksichtlich ihrer Bremsenausrüstung die folgende Einrichtung:

1. Eine Handbremse, welche die Aufgabe einer Regulierbremse bei der Fahrt thalwärts zu erfüllen hat und auf die gekerbten Bremsscheiben einwirkt.

2. Eine automatische Bremse, welche auf die beiden anderen gekerbten Bremsscheiben der beiden Achsen wirkt, und deren Ingangsetzung vorerst von einer durchgehenden Welle ausgeht, die ihrerseits durch zwei unter einem rechten Winkel zu einander stehende Schneckenräder in Drehung versetzt wird. Diese Schneckenräder werden entweder durch den Geschwindigkeitsregulator oder durch eine automatische Kuppelung in gegenseitige Berührung und Wirksamkeit gebracht. Die Bremswelle kann aber auch von Hand von den beiden Plattformen des Wagens aus mittels je eines Handrads und eines Winkelräderpaars in Drehung versetzt werden.

3. Einen Geschwindigkeitsregulator, welcher als Centrifugalapparat gebaut ist, und bei Überschreitung der regelmäßigen Geschwindigkeit die automatische Bremse bethätigt. Die Einrichtung ist derart getroffen, daß die auto-

matische Bremse durch den Regulator nur beim thalwärts fahrenden Zug angezogen werden kann.

4. Eine selbstthätige Kuppelung von Zahnrad und Friktionsmuffe der selbstthätigen Bremse; sie erfolgt bei einem Seilbruch oder im allgemeinen beim Aufhören der Kabelspannung und bewirkt dann die Umdrehung der Bremswelle.

Das Material der Bremsklötze besteht aus einer Mischung von Kupfer, Zinn, Zink und Phosphorkupfer.

Betrieb der Bahn. Die Züge fahren an beiden Endstationen zu gleicher Zeit ab, die regelmäßige Geschwindigkeit derselben beträgt etwa 1,2 m pro Sekunde und die Dauer einer Fahrt 9 Minuten. Es wird nach einem bestimmten Fahrplan gefahren, der im Sommer etwa 32, im Winter dagegen ungefähr 24 Züge aufweist. Außerdem werden auch noch Erforderniszüge eingeleitet. Es ist möglich, alle 12 Minuten einen Zug abzufertigen, in der Stunde also fünf Doppelfahrten zu machen, was einem Transportvermögen von etwa 400 Personen pro Stunde entspricht.

Zur Bedienung eines Wagens genügt ein Schaffner, dessen Standpunkt stets auf der vordern Wagenplattform — in Bezug auf die Fahrtrichtung — sich befindet. Der Schaffner des thalwärts fahrenden Zugs regelt die Fahrschnelligkeit beider Züge.

Die beiden Stationen sind unter sich durch elektrische Telegraphen und Läuteapparate verbunden. Mit Hilfe der letzteren wird nicht nur die am oberen Endpunkt je nach der Zahl der Reisenden einzunehmende Wassermenge von unten her mitgeteilt, sondern es werden auch alle für die Vorbereitung der Fahrt, den Augenblick des Abgangs der Züge, allfälliges Warten u. s. w. notwendigen Signale durch eine vereinbarte Anzahl von Drücken auf den Läutewerkstaster gegeben. Für sonstige Verständigungen dient der Telegraph.

Jahr	Zahl der Züge	Zahl der Reisenden, einfache Fahrten	Einnahmen aus dem Reisenden-, Gepäck- und Güterverkehr Frs.
1885	5 799	80 643	64 887
1886	5 426	84 435	68 232
1887	5 737	76 533	62 670
1888	6 493	80 248	66 795
1889	6 327	91 885	74 721
1890	6 389	103 230	83 246
1891	5 437	82 502	65 464
1892	18 266	116 095	97 479

Den angegebenen Einnahmen stehen für die Jahre 1890, 1891 und 1892 folgende Ausgaben gegenüber:

	Betriebsausgaben		
	1890	1891	1892
	Francs		
Allgemeine Verwaltung	3 244	3 775	4 367
Unterhaltung und Überwachung der Bahn	3 954	3 000	5 265
Expeditionsdienst	12 419	11 350	14 937
Zugkraftkosten, Unterhalt des Rollmaterials	5 159	3 673	7 675
Verschiedenes.	5 066	4 788	8 681
Totale Betriebskosten . . .	29 842	26 586	40 925
Einnahmenüberschuß . . .	53 424	38 878	56 554

Ende 1892 betrugen die Anlagekosten:

	Frs.
Bahnanlage und feste Einrichtungen .	478 329
Wasserleitungen, Drahtseile und Rollmaterial	67 547
Mobiliar und Gerätschaften	8 419
Im ganzen. . . .	554 295

(Für den Bahnkilometer 989 813 Frs.)

Das Gesellschaftskapital bestand 1892 aus 500 000 Frs. (400 000 Frs. in Aktien und 100 000 Frs. in Obligationen.)

Der Reinertrag der Aktien belief sich im Jahre 1888 und 1889 auf 5%, 1890 auf 7%, 1891 auf 8% und 1892 auf 9%.

Außerdem verfügte die Bahn Ende 1892 über einen Erneuerungsfonds von 26 776 Frs. und über einen Reservefonds von 14 407 Frs.

II. Glion-Rochers de Naye (Zahnradbahn).

Seit der Eröffnung der Abt'schen Zahnradbahn von Glion nach den Rochers de Naye bildet die Drahtseilbahn T. während des Sommerbetriebs gleichsam einen Teil dieser größeren Gebirgsbahn, die bis auf 1972 m Meereshöhe geführt ist. Die Zahnradbahn schließt in Glion unmittelbar in der Meereshöhe von 692 m an diese Seilbahnstation an, ersteigt vorerst das 1050 m hohe Plateau von Caux, wendet sich dann gegen die Kette der Cape de Monie und die Pyramide der Dent de Jaman und erreicht, von da an wieder die südliche Richtung einschlagend, ihren Endpunkt Naye, 72 m unter der höchsten Spitze der Rochers de Naye, neben einem der Bahngesellschaft gehörenden geräumigen Berghotel. Die gesamte zu überwindende Höhe beträgt 1280 m.

Die Bahn dient hauptsächlich dem Transport von Personen und Gepäck; Güter werden nur ausnahmsweise zur Beförderung angenommen. Der Betrieb ist auf die Monate Mai bis Oktober beschränkt, der Gesellschaft steht es aber frei, die Dauer der Betriebsperiode zu verlängern. Es besteht nur eine Wagenklasse, entsprechend der dritten der Normalbahnen.

Der Rückkauf der Bahn durch die schweizerische Eidgenossenschaft oder auch durch den Kanton Waadt kann frühestens am 1. Mai 1915, von da an aber jederzeit erfolgen; im ersteren Fall gegen den 25fachen mittleren Reinertrag der der Rückkauferklärung unmittelbar vorangegangenen 10 Jahre, sonst zum 20- bis 22½-fachen Betrag jenes Reinerträgnisses, je nach dem Zeitpunkt des Eintritts des Rückkaufs. Gleiche Rechte und Pflichten stehen bezüglich des Rückkaufs der schweizerischen Eidgenossenschaft gegenüber dem Kanton Waadt zu, falls dieser die Bahn zuerst erwerben würde.

Die Eisenbahn Glion-Naye hat eine Länge von 7670 m, eine Spurweite von 80 cm und ein größtes Steigungsverhältnis von 22%, welches auf etwa einem Drittel der gesamten Bahnlänge vorkommt. Die durchschnittliche Steigung beträgt 16,9%. In den Stationen sind die Steigungen auf 4—6% ermäßigt. Die lotrechten Ausrundungen der Gefällsbrüche geschehen mit Kreisbogen von mindestens 400 m Halbmesser.

Der kleinste Krümmungshalbmesser für die offene Bahn beträgt 80 m, nur die Weichenkurven haben Halbmesser von 60 m. Die Ge-

raden, zwischen zwei Krümmungen entgegengesetzten Sinns sind nirgends kürzer als 10 m, wobei die Überhöhung des äußern Schienenstrangs bei 80 m Halbmesser 3 cm beträgt.

Unterbau. Das Bahnplanum ist 4 m breit, das Schotterbett besitzt eine normale Stärke von 40 cm. Die Tunnel haben eine lichte Höhe von 4,9 m über dem Schienenfuß. Tunnel kommen im ganzen fünf mit einer Gesamtlänge von 619 m vor, jener von Naye (245 m lang) liegt in der Steigung von 21%. An größeren Kunstbauten besitzt die Linie eine eiserne Brücke mit zwei Öffnungen zu 12 m Stützweite und einem 10 m hohen Mittelpfeiler.

Stationen. Die Zahl der Stationen beträgt 4, und zwar: Glion (692 m Höhe), zugleich Gemeinschaftsstation mit der Seilbahn nach Territet. Hier befindet sich ein Lokomotiv- und Wagenschuppen nebst Werkstätte für die Naye-Bahn. Zwischenstationen sind Caux bei Kilometer 2,2 und in 1054 m Meereshöhe, Jaman bei Kilometer 5,95 und auf der Kote 1742 m am Fuß der Dent de Jaman angelegt, während in den bloß für den technischen Betriebsdienst angelegten Haltestellen Crêt d'y Ban und Panot Wasser eingenommen, bezw. gekreuzt werden kann. Die nutzbare Länge der Kreuzungsgleise beträgt im Minimum 46 m.

Wasser wird bei der Bergfahrt außer in Glion noch in Caux, Crêt d'y Ban und Jaman eingenommen; es waren an den letzten drei Orten Wassersammler zu erstellen, welchen angesichts der Gefahr des Versiegens der Quellen in den dortigen Höhen je 150 m³ Fassungsvermögen gegeben wurde. Im übrigen waren die Vorrichtungen zur Wasserversorgung einfachster Natur, nachdem sich in der Höhe von 1800 m noch eine Quelle vorfindet.

Oberbau. Die Konstruktion des in allen Teilen metallenen Oberbaues ist nach System Abt. Die Laufschienen aus Stahl haben ein Vignoles-Profil von 100 mm Höhe und wiegen 20 kg pro Meter. Ihre normale Länge beträgt 9 m.

Die flußeisernen Querschwellen haben bei einem Gewicht von 25 kg eine Länge von 1,8 m. Die stählerne Zahnstange besitzt, je nach der Steigung der Bahn ein bis zwei hochkantig gestellte Lamellen. Einfache Zahnstangen von 20 mm Dicke liegen in Strecken bis 8% Steigung, sowie in den Weichen, doppelte Lamellen gleicher Dicke in Steigungen von 8—18% und ebensolche, jedoch von 25 mm Dicke, in den Steilrampen von 18—22%.

Das Gewicht des Oberbaues ohne Zahnstange beträgt pro Meter 71 kg, mit einer Zahnstange von 20 mm dagegen 92 kg und 112 kg mit doppelten Zahnlamellen von 25 mm Dicke, bezw. 105 kg bei 20 mm starken doppelten Zahnsegmenten.

Besonders bemerkenswert sind ihrer Einfachheit wegen die Zahnstangenweichen in den Stationen. Zwei derselben sind in Steigungen von 20% unter entsprechender Verstärkung verlegt und scheinen sich gut zu bewähren.

Rollmaterial; dasselbe bestand Ende 1892 aus 6 Lokomotiven des Systems Abt, 7 Personenwagen, 2 Güterwagen und 1 Schneepflug.

Die Lokomotiven (reine Zahnradlokomotiven) haben drei Achsen, nämlich zwei Treibachsen und eine Bisselachse.

Die Lokomotiven sind selbstverständlich mit den erforderlichen Bremseinrichtungen und mit einem Geschwindigkeitsregulator versehen.

Sie haben folgende Hauptverhältnisse:

Cylinderdurchmesser	300 mm
Kolbenhub	550 „
Zahnraddurchmesser im Teilkreis	573 „
Direkte Heizfläche	3,5 m²
Gesamtheizfläche	36,5 „
Rostfläche	0,66 „
Dampfdruck	14 at
Gewicht leer	13 t
Größtes Dienstgewicht	16 „
Normale Leistung auf die Dauer	120 Pferdekr.
Preis im Jahr 1892	37 000 Frs.

Die Personenwagen sind entweder offene oder geschlossene Abteilwagen; erstere haben ein Leergewicht von 4,8 t, im ganzen 56 Sitzplätze; letztere 48 Sitzplätze bei 5,4 t Eigengewicht. Diese Wagen sind auf vier Achsen aufgelagert, welche je zu zweien in einem Drehgestell vereinigt sind. Außerdem besteht noch ein gemischter Wagen für Personen- und Waren-Transport mit zwei Achsen. Das Handgepäck der Reisenden kann unter den Sitzen untergebracht werden. Die 1,6 t schweren Plattformgüterwagen können jeder mit 6 t beladen werden.

Jeder der obigen Wagen besitzt auf einer Achse zwei Bremszahnräder mit ebensovielen Bremsrollen, die durch die Spindelhandbremse des Schaffners in Wirksamkeit gesetzt werden können.

Betrieb. Die Zahl der regelmäßigen Züge beträgt im Frühjahr und Herbst 1—4 in jeder Richtung, im Hochsommer 6, wozu nach Bedarf Ergänzungszüge kommen. Die regelmäßige Zugzusammensetzung besteht aus einer Lokomotive und einem großen Personenwagen. Da das Zuggewicht 26 t nicht übersteigen darf, können einem Zug höchstens zwei Wagen (ein gemischter und ein Güterwagen oder zwei Güterwagen) mitgegeben werden. Auf der Lokomotive sind zwei Mann, auf jedem Wagen ein Bremser oder Schaffner. Die Wagen sind mit der Maschine nicht gekuppelt; damit sie in den Stationen dennoch nachkommen, mußten die letzteren ein Gefälle von mindestens 4% erhalten. Bei der Bergfahrt steht die Lokomotive hinten am Zug, bei der Thalfahrt an der Spitze desselben.

Die regelmäßige mittlere Fahrgeschwindigkeit ist aufwärts zu 8 km, abwärts zu 7 km in der Stunde festgesetzt. Gegenwärtig beträgt die Fahrzeit in der Richtung von Glion nach Naye 75 Minuten, in umgekehrter Richtung 68 Minuten, einschließlich der Aufenthalte in den Zwischenstationen.

Die Bahn wurde am 28. Juli 1892 nach siebzehnmonatlicher Bauzeit dem Betrieb übergeben und der letztere am 3. Dezember den Winter über eingestellt. Während dieser Zeit betrugen die Einnahmen aus dem

	Frs.
Personenverkehr	107 787
Gepäck- und Güterverkehr	19 423
die sonstigen Einnahmen	3 469
Im ganzen...	130 679
die Betriebskosten beliefen sich auf..	45 024
woraus sich ein Überschuß von	85 655

ergab.

Das eingezahlte Kapital bestand Ende 1892 aus

	Frs.
1994 Aktien zu je 400 Frs.	797 600
1500 Obligationen zu je 1000 Frs. zu $4^1/_2$%	1 500 000
Zusammen...	2 297 600

Von diesem Kapital sind bis Ende 1892 2 295 666 Frs. auf das Bahnunternehmen verwendet worden.

Den Aktionären wurde für das reduzierte Betriebsjahr 1892 eine Dividende von 5% gezahlt; 18 792 Frs. wurden auf neue Rechnung vorgetragen.

Litteratur: Strub, Die Drahtseilbahn Territet-Montreux-Glion, Aarau 1888; Walloth, Die Drahtseilbahnen der Schweiz, Wiesbaden 1893. Laubi.

Thatbestandaufnahme über Beschädigungen und Gewichtsabgänge an Gepäck und Frachtgütern (*Procès verbal de constatation pour manquant ou avarie*). Dieselbe wird bahnseitig zu dem Zweck veranlaßt, um den Zustand des Guts, die Höhe des Schadens und wenn thunlich, die Ursache und den Zeitpunkt seines Eintritts festzustellen. In ähnlicher Weise erfolgt auch eine T. behufs Feststellung des Fehlens oder Überzähligseins von Gepäckstücken und Gütern. Die T. wird von jener Station (Abfertigungsstelle) durchgeführt, in welcher die Unregelmäßigkeit zuerst wahrgenommen wird; sie findet unter Beiziehung von unparteiischen Zeugen, nach Bedarf auch von Sachverständigen und nach Thunlichkeit im Beisein der über das Gut das Verfügungsrecht besitzenden Person statt. Letzterer wird über Verlangen von dem Ergebnis der T. durch Zusendung einer Abschrift des über die T. aufgenommenen Protokolls Mitteilung gemacht. Über Verlangen des Empfängers kann die T., sofern es sich um äußerlich nicht erkennbare Mängel handelt, auch nach dem Bezug des Guts veranlaßt werden. Die Durchführung der bahnamtlichen T. hindert die Partei nicht, eine ordnungsmäßige, gerichtliche Schadensfeststellung nach Maßgabe der gesetzlichen Bestimmungen zu verlangen (s. Art. 408 des deutschen und österreichischen Handelsgesetzes, Art. 106 des Code de commerce u. s. w.).

Nach Art. 25 des internationalen Übereinkommens über den Eisenbahnfrachtverkehr hat die Eisenbahn in allen Verlust-, Minderungs- und Beschädigungsfällen sofort eine eingehende Untersuchung vorzunehmen, das Ergebnis derselben schriftlich festzustellen und dasselbe den Beteiligten auf ihr Verlangen, unter allen Umständen aber der Versandstation mitzuteilen. Wird insbesondere eine Minderung oder Beschädigung des Guts von der Eisenbahn entdeckt oder vermutet, oder seitens des Verfügungsberechtigten behauptet, so hat die Eisenbahn den Zustand des Guts, den Betrag des Schadens und, soweit dies möglich, die Ursache und den Zeitpunkt der Minderung oder Beschädigung ohne Verzug protokollarisch festzustellen. Eine protokollarische Feststellung hat auch im Fall des Verlusts stattzufinden. Die Feststellung richtet sich nach den Gesetzen und Reglements des Lands, wo dieselbe stattfindet. Außerdem steht jedem der Beteiligten das Recht zu, die gerichtliche Feststellung des Zustands des Guts zu beantragen.

Einschlägige Vorschriften enthalten auch die innerstaatlichen Reglements, so u. a. § 71 der deutschen Verkehrsordnung und des österreichisch-ungarischen Betriebsreglements, § 80 des Schweizer Transportreglements, Art. 63 des niederländischen Reglements vom Jahr 1876, Art. 88 des russischen Eisenbahngesetzes vom 12. Juni 1885 u. s. w.

Der Vorgang bei der T. und die Drucksorte, auf welcher dieselbe verzeichnet wird, ist bei den einzelnen Bahnverwaltungen sehr verschiedenartig. Die Unzukömmlichkeiten, welche sich hieraus für das gegenseitige Verhältnis der Bahnverwaltungen ergaben, haben zur Aufstellung einheitlicher Bestimmungen über die T. geführt.

Insbesondere bestehen derartige Vorschriften für den Bereich des V. D. E.-V. Durch die Dienstanweisung, betreffend „das Feststellungs-, Melde- und Nachforschungsverfahren bei fehlenden, überzähligen, beschädigten oder mit Gewichtsverminderung angekommenen Gepäckstücken und Gütern“, ist vorgeschrieben, daß über beschädigte oder mit einer Gewichtsverminderung angekommene Gepäckstücke eine T. nach Maßgabe eines bestimmten Musters (II) anzufertigen und ohne Verzug, spätestens aber binnen 48 Stunden der vorgesetzten Dienststelle einzusenden ist. Bei Beschädigungen und Gewichtsverminderungen ist durch möglichst genaue Beschreibung der Verladeweise, des Zustands des Guts und der sonst in Betracht kommenden Umstände, wie namentlich natürliche Beschaffenheit des Guts, mangelhafte oder ungenügende Verpackung, Leckage, fehlerhafte Verladung, Mängel am Wagen u. dgl., sowie durch möglichst genaue Feststellung dieser Umstände die Ursache der Beschädigung nachzuweisen. Das Gewicht des vorhandenen und fehlenden, bezw. des beschädigten und unbeschädigten Teils der Sendung ist genau zu ermitteln und in der T. zu erläutern. Diese Feststellungen haben unter Zuziehung unparteiischer Zeugen und, wenn thunlich, auch des Entschädigungsberechtigten stattzufinden. Bei vorliegendem Verdacht eines Diebstahls sind diejenigen Thatsachen anzugeben, welche darauf schließen lassen, daß und wo ein solcher stattgefunden hat; nach Lage der Umstände ist auch der betreffenden Polizeibehörde Anzeige zu machen. Diejenige Station, welche eine Beschädigung oder eine Gewichtsverminderung zuerst feststellt und meldet, hat wenn thunlich, bei Weitersendung des Gepäckstückes oder Guts eine zweite Ausfertigung der T. den Begleitpapieren (Begleitschein, Frachtkarte) beizufügen und darüber in letzteren einen Vermerk zu machen. Ist eine zweite Ausfertigung nicht gemacht, so ist die erste Ausfertigung den Begleitpapieren beizufügen. Über solche bereits vermerkten Beschädigungen u. s. w. sind auf den nachfolgenden Umlade- und Übergangsstationen nur in dem Falle Ergänzungen der ursprünglichen T. zu bewirken, wenn dort ein weiterer Verlust, eine Vergrößerung der Beschädigung u. s. w. sich herausstellt.

Theißbahn (606,129 km), in Ungarn gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz in Budapest, seit 1880 verstaatlicht, umfaßte zur Zeit der Verstaatlichung die Strecken Czegled-Szolnok (28,582 km), Szolnok-Debreczin (121,041 km), Püspök Ladány-

Großwardein (68,069 km), Szajol-Arad (142,611 km), Debreczin-Miskolcz (136,785 km), Miskolcz-Kaschau (89,088 km) und Mezötur-Szarvas (19,953 km).

Am 11. November 1857 bildete sich zur Durchführung der unterm 10. November 1856 einem Konsortium verliehenen Konzession für die Strecken Szolnok-Debreczin, Püspök Ladány-Großwardein, Pest-Miskolcz-Kaschau, Miskolcz-Debreczin und einer Abzweigung von dieser letzteren Linie nach Arad die „Theiß-Eisenbahngesellschaft“ mit dem Sitz in Wien. Die Konzession war auf 90 Jahre verliehen und den Konzessionären als Staatsgarantie ein $5\frac{1}{5}$%iges Erträgnis des Anlagekapitals bis zum Höchstbetrag von 55 Mill. Gulden gewährleistet. Dagegen waren die Konzessionäre gehalten, dem Ärar die von demselben auf die Strecken Szolnok-Debreczin und Püspök Ladány-Großwardein verwendeten Baukosten dem vollen Betrag nach zu ersetzen. Das Aktienkapital der Theißbahngesellschaft war auf 40 Mill. Gulden K.-M. festgesetzt.

Am 4. April 1857 traf die Gesellschaft mit der Staatsbahngesellschaft ein Übereinkommen, welches die Abtretung der zur südöstlichen Staatsbahn gehörigen Strecke Czegled-Szolnok (eröffnet 1. September 1847) zum Gegenstand hatte. Der Kaufpreis betrug 1 345 133 fl. 30 kr. K.-M.

Es wurden eröffnet: Szolnok-Debreczin am 23. November 1857, Püspök Ladány-Großwardein am 24. April 1858, Szajol-Arad am 25. Oktober 1858, Debreczin-Miskolcz am 24. Mai 1859 und Miskolcz-Kaschau am 14. August 1860. Am 7. März 1860 erhielt die Theißbahngesellschaft die Konzession für die Linie von Nyiregyháza nach Namény und für die von der Staatsverwaltung zum Bau vorbereitete „Marmaroser Bahn“ Namény-Szigeth. Doch wurde 1864 die Gesellschaft infolge der Sicherstellung der Siebenbürger Bahn von der Ausführung dieser Linie entbunden. 1858 waren die Geldmittel der T. erschöpft und sie entschloß sich daher, bei der Kreditanstalt ein Darlehen von 15 Mill. Gulden K.-M. aufzunehmen und verringerte gleichzeitig das Aktienkapital von 40 auf 24 Mill. Gulden. Außerdem erwirkte die T., daß sie die größeren Kunstbauten bei der ersten Anlage bloß für ein Gleis herzustellen brauchte, und daß die Regierung die dem Aktienkapital gewährleistete Zinsengarantie auch auf die zur Bedeckung der Baukosten der konzessionierten Linien aufgenommenen Anlehen ausdehnte.

Auf Grund des Übereinkommens vom 26. März 1859 überließ die Regierung der Gesellschaft, um die Begebung eines Darlehens entbehrlich zu machen, 50 000 Stück volleingezahlte, bisher im Besitz des Ärars befindliche Theißbahnaktien im Wert von 10 Mill. Gulden gegen 5% ige Prioritätsobligationen in der Höhe desselben Betrags. In Verbindung hiermit übergab die Gesellschaft der Staatsverwaltung als Ersatz der Baukosten Prioritäten im Betrag weiterer 5 Mill. Gulden K.-M. (der Rest von 499 545,39 fl. wurde bar erlegt), so daß das ganze, in dieser Form aufgenommene Prioritätsanlehen 15 Mill. Gulden K.-M. oder 15 750 000 fl. ö. W. betrug.

Mit allerh. Entschließung vom 25. März 1867 erhielt ein Additionalvertrag zur Konzessionsurkunde vom 16. Januar 1865 die Genehmigung. Darin wurde insbesondere das der Berechnung der Zinsengarantie zu Grunde zu legende Anlagekapital festgesetzt und die Steuerbemessung geregelt.

Auf Grund der neuen Ordnung der staatlichen Dinge in Ungarn hat das kgl. ungarische Kommunikationsministerium an die Direktion der T. unterm 10. Februar 1868 einen Erlaß gerichtet, in welchem das Verlangen ausgesprochen wurde, daß die Gesellschaft ihren Sitz nach Budapest verlege, umsomehr, als auch die Aufsicht über dieses Unternehmen nunmehr ausschließlich dem genannten Kommunikationsministerium zukomme. Die Verlegung des Sitzes der Gesellschaft ist im Jahr 1869 durchgeführt worden.

Ende des Jahrs 1868 (8. Dezember) erfolgte die Genehmigung des Gesetzes, betreffend die Tilgung der Garantieschuld von 5 339 627,17 fl. An Zahlungs Statt erhielt die Staatsverwaltung 26 545 Stück Aktien (= 5 309 000 fl.) und 30 627,17 fl. in barem.

1871 übernahm die T. den Betrieb der Arad-Temesvárer Eisenbahn auf die Dauer von fünf Jahren. (Dieser Betriebsvertrag wurde 1877 auf weitere fünf Jahre verlängert.)

Mit Gesetzartikel XVIII ex 1873 wurde nach jahrelangen Verhandlungen die Gültigkeit des Additionalvertrags vom 16. Januar 1865 auch für Ungarn endlich anerkannt und im Zusammenhang damit mit der ungarischen Regierung in betreff der endgültigen Regelung der Garantieverhältnisse ein Abkommen getroffen.

Im Jahr 1879 erhielt die Gesellschaft die Konzession zum Bau der normalspurigen Lokalbahn Mezötur-Szarvas (eröffnet 1. Mai 1880) auf Grund des Gesetzartikels X vom Jahr 1879. Für die mit 500 000 fl. bemessenen Anlagekosten garantierte die Stadtgemeinde Szarvas vom Tag der Betriebseröffnung ein 7%iges Reinerträgnis.

Durch Ankauf einer großen Anzahl von Aktien seitens der ungarischen Regierung hatte diese einen überwiegenden Einfluß auf die T. erlangt. Anfangs 1880 trat die Regierung an die Gesellschaft mit dem Antrag heran, die Bahn zu übernehmen, bezw. einzulösen. Nach längeren Verhandlungen wurde eine Einigung dahin erzielt, daß die Regierung die Bahn einlöst, wogegen sie die Verzinsung und Tilgung der Anlehen übernimmt, sämtliche Aktien binnen zehn Jahren mit 245 fl pro Stück einlöst und bis dahin mit 14 fl. 70 kr. (nach dem Durchschnitt der Jahre 1873—1879 unter Ausschluß der ungünstigsten Jahre 1874 und 1876) verzinst. Die Generalversammlung nahm diese Anträge an und erfolgte am 15. Juni 1880 mit Gesetzartikel XXXVIII vom Jahr 1880 die Genehmigung des Übereinkommens. Bald darauf folgte die Liquidation der Gesellschaft und die Übergabe der Bahn und des Betriebs an die ungarische Regierung (23. Juli, bezw. 29. September 1880).

Ende 1880 betrug das Anlagekapital der T. 50 292 200 fl.

Die Strecken der T. unterstehen gegenwärtig den Betriebsleitungen Arad, Kolozsvár und Miskolcz der ungarischen Staatsbahnen.

Thermosyphon. Unter T. werden in Frankreich Cirkulationsheizungen verstanden,

bei welchen Niederdruckdampf aus einem Kessel nach aufwärts geleitet wird. Das durch ein zweites Röhrensystem zurückströmende Kondensationswasser gelangt entweder direkt oder vermittelst Syphons in ein ober dem Kessel angebrachtes Gefäß, von wo es durch das eigene Gewicht in den Kessel zurückströmt. Derartige T. werden bei Heizungen von Gebäuden und Eisenbahnwagen verwendet. Bei Eisenbahnwagen ist häufig statt der Feuerstelle im Kessel des T. ein mit Dampf von der Lokomotive gespeistes Schlangenrohr angebracht. Im weiteren Sinn gehört auch die auf S. 379 u. 380, Bd. I, beschriebene Heizung von v. Derschau zu den T.

Thommen, Achilles, einer der bedeutendsten Ingenieure aus der Etzel'schen Schule und Leiter des Baues der Brennerbahn, wurde am 25. Mai 1832 zu Basel geboren, besuchte daselbst das Gymnasium und durch $1^1/_2$ Jahre die Universität, wo er mathematischen und naturwissenschaftlichen Studien oblag. Die in Aussicht stehende Aufnahme von Bahnbauten in der Schweiz veranlaßte T., die Universitätstudien aufzugeben und 1850—1852 das Karlsruher Polytechnikum zu absolvieren, wo er bei Becker und Keller Wasser-, Straßen- und Eisenbahnbau und bei Redtenbacher Maschinenbau hörte. Anfangs 1853 trat er unter Etzel (s. d.) in den Dienst der Schweizerischen Centralbahn, tracierte im Bereich von Basel, zwischen Olten und Luzern und von Bern gegen Freiburg und war beim Bau der Sektion vom Sempacher See bis gegen Luzern als Stellvertreter des Sektionsleiters thätig.

Im Frühjahr 1857 lud Etzel den inzwischen zum Sektionsingenieur Vorgerückten ein, mit ihm nach Wien zu reisen, wo er wegen Übernahme der Direktion der Franz Joseph-Orientbahn verhandeln wollte. Da diese Verhandlungen erfolgreich abgeschlossen wurden, so blieb T. bei Etzel, bereiste mit ihm die Linie von Ofen bis Pragerhof und wurde dann mit der Tracierung der Abteilung Pragerhof-Kanizsa und dem Bau der Sektion Pragerhof-Friedau (mit dem Drauübergang) betraut.

Nach Eröffnung der Strecke Pragerhof-Kanizsa erhielt T. die Aufgabe, die Sektion Steinbrück-Agram zu übernehmen, deren erster Teil Steinbrück-Reichenburg im Unterbau vom Staat hergestellt worden war. Damit hatte T. bis zum Frühjahr 1861 zu thun, um welche Zeit die Fortsetzung bis Agram traciert, veranschlagt und in Bau gesetzt war, als ihm die ehrenvolle Aufgabe zu Teil wurde, die Leitung von Etzels größtem Werk, des Brennerbahnbaues (s. d.) zu übernehmen, wohin er 1861 zog. Diese großartige und schwierige Aufgabe, wobei gegen alle Hemmnisse der Hochgebirgsnatur, Widerwillen der Bevölkerung und die Kriegszeiten von 1866 anzukämpfen war, hat T. im Verein mit den ihm zugeteilten Ingenieuren, in der Zeit bis zum 18. August 1867, wo der erste Zug von Innsbruck nach Bozen dampfte, bewältigt, wiewohl die ungemein schwierigen und zum Teil lebensgefährlichen Tracierungs- und die Projektarbeiten zwei Jahre in Anspruch genommen und die Kriegsereignisse eine viermonatliche Baueinstellung zur Folge gehabt hatten.

Die im Geist Etzels durchgeführte Organisation des Baudienstes war eine in jeder Hinsicht musterhafte, die Hingebung des Baupersonals an seine Aufgabe und an seine Vorgesetzten eine nie wieder erreichte.

Im September 1867 bereits folgte T. der Einladung der ungarischen Regierung nach Pest, wo er die Baudirektion organisierte. Zunächst war die vor seiner Ankunft generell abgeschlossene Vergebung der Linien Hatvan-Miskolcz und Zakany-Agram in Ordnung zu bringen, hierauf bearbeitete und vergab er den Bau der Linie Großwardein-Klausenburg; der Nordbahn Losoncz-Kremnitz-Rutka; der Linie Karlstadt-Fiume samt Bahnhof und Hafen, welche Bauten alle auf Regierungskosten zur Ausführung gelangten.

Nebenbei war T. Regierungskommissär für die neu entstandenen Privatbahnen: für die Alföld-Bahn, Nordostbahn, Kaschau-Oderberger Bahn, für die erste Siebenbürger Bahn u. a. m. Einen großen Teil der Tracen und Profile dieser Bahnen hatte T. festzusetzen, und die Ausführung erfolgte nach den von ihm für das ganze neue ungarische Netz einheitlich aufgestellten Normalien.

Infolge der ungeheuren Anstrengung, welche mit seiner Thätigkeit in Ungarn verknüpft war, trat T. 1871 zurück.

T. übersiedelte nach Wien, wo er seither als k. k. Oberbaurat lebte, von der unmittelbaren Bauthätigkeit zwar sich zurückziehend, aber als Verwaltungsrat größerer Eisenbahngesellschaften und als scharfsinniger Ratgeber in schwierigen eisenbahntechnischen Fragen hoch angesehen und vielfach in Anspruch genommen. Er starb zu Wien am 21. August 1893.

Kreuter.

Thüringische Eisenbahn (521,25 km), in den Königreichen Preußen und Sachsen, im Großherzogtum Sachsen-Weimar und in den Herzogtümern Sachsen-Coburg-Gotha, Sachsen-Meiningen, Sachsen-Altenburg, Schwarzburg-Sondershausen, Schwarzburg-Rudolstadt und Reuß j. L. gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn, seit 1882 im Betrieb, seit 1886 im Eigentum des preußischen Staats, umfaßte im Zeitpunkt der Verstaatlichung die Stammbahnen Halle-Gerstungen (189,46 km), Leipzig-Corbetha (31,11 km), Übergabebahnhof Leipzig-Möckern (4,63 km), Weißenfels-Gera (59,51 km) und Dietendorf-Ilmenau (37,29 km), sowie die Zweigbahnen Gotha-Leinefelde (67,13 km), Gera-Eichicht (77 km). Die T. führte überdies den Betrieb der Eisenbahn Gotha-Ohrdruf (17,35 km).

Schon in den ersten Jahren des deutschen Eisenbahnwesens hatte die preußische Regierung die Wichtigkeit einer die östlichen mit den westlichen Provinzen des preußischen Staats verbindenden Eisenbahn anerkannt und 1840 eine Kommission beauftragt, die Ausführung einer Eisenbahn Halle-Nordhausen-Kassel zu prüfen. Der technischen Schwierigkeiten wegen entschied man sich für die Führung der Bahn von Halle durch das südliche Thüringen nach Kassel und von da an die in Vorbereitung begriffene Köln-Mindener Eisenbahn. Nach dem 1841 erfolgten Abschluß der bezüglichen Staatsverträge, welche sich auch auf die Anlage einer Bahn von der Hauptlinie über Coburg nach Bamberg, sowie von Kassel nach Karlshafen erstreckten, bildete sich 1844 zum Bau der Linie von Halle über Corbetha,

Weißenfels, Weimar, Erfurt, Gotha und Eisenach nach Gerstungen die thüringische Eisenbahngesellschaft mit dem Sitz in Erfurt.

Die Konzessionserteilung und Bestätigung der Statuten erfolgte seitens der preußischen Regierung am 20. August 1844, seitens der Sachsen-Weimarischen und Sachsen-Coburg-Gothaischen Regierung am 10., bezw. 13. September 1844.

Das Stammkapital war mit 27 Mill. Mk. in Stammaktien zu je 300 Mk. mit zunächst 4% Bauzinsen festgesetzt worden.

Den vierten Teil des Stammkapitals übernahmen die beteiligten Regierungen und verzichteten zu Gunsten der Privataktien insolange auf Dividende, als auf diese aus dem Reinertrag des laufenden Jahrs pro rata nicht mehr als 3% Dividende entfallen sollten. Noch 1844 begann der Bahnbau.

Es wurden eröffnet: Halle-Weißenfels am 20. Juni 1846, Weißenfels-Weimar am 19. Dezember 1846, Weimar-Erfurt am 1. April 1847, Erfurt-Gotha am 10. Mai 1847 und Gotha-Eisenach am 24. Juni 1847. Die Reststrecke bis Gerstungen wurde erst am 25. September 1849 gleichzeitig mit der anschließenden Kurfürst Friedrich Wilhelms-Bahn dem Betrieb übergeben.

Zur Fertigstellung der Bahn Halle-Gerstungen und zur besseren Ausrüstung derselben waren mit Privileg von 1847, bezw. 1852 zwei 5-, bezw. $4^1/_2$%ige Anleihen im Gesamtbetrag von 15 Mill. Mk. aufgenommen und außerdem vom Großherzogtum Sachsen-Weimar und dem Herzogtum Coburg-Gotha 1847 $3^3/_4$%ige der Amortisation unterworfene Darlehen im Betrag von 1 800 000 Mk., bezw. 1 200 000 Mk. gegeben worden.

Zum Bau der Strecke von Leipzig über Möckern, Barneck nach Corbetha erhielt die thüringische Eisenbahngesellschaft 1855 die Konzession, sowie das Privileg zur Aufnahme einer 4%$^1/_2$igen Anleihe von 9 Mill. Mk. Die Betriebseröffnung fand am 22. März 1856 statt.

Durch die Herstellung einer direkten Verbindung von Leipzig mit Frankfurt a. M. über Hof, Bamberg und Aschaffenburg drohte der T. bedeutende Konkurrenz und sah sich die T. zum Bau neuer Zufuhrbahnen, und zwar zunächst der Eisenbahn von Weißenfels über Zeitz nach Gera veranlaßt. Die Ausführung der Bahn erfolgte auf Grund der Konzessionen vom 25. Mai, bezw. 23. November 1857, die Betriebseröffnung am 19. März 1859. Das erforderliche Baukapital ist durch eine Prioritätsanleihe in der Höhe von 11 700 000 Mk. beschafft worden.

Auf Grund der Konzession vom 25. Juli, bezw. 29. August 1866 baute die thüringische Eisenbahngesellschaft die Zweigbahn Gotha-Leinefelde, welche am 11. April, bezw. 3. Oktober 1870 dem öffentlichen Verkehr übergeben wurde. Die beteiligten Staaten (Königreich Preußen und Herzogtum Sachsen-Coburg-Gotha) verpflichteten sich, das für die erwähnte Zweigbahn auf 15 483 000 Mk. veranschlagte Anlagekapital, wovon 10 985 000 Mk. auf die preußische, der Rest auf die gothaische Strecke entfiel, zu beschaffen und für dasselbe mit Ausnahme einer von den Städten Mühlhausen und Langensalza in der Höhe von 1,5 Mill. Mk. übernommenen Summe eine Zinsengarantie von 4% insolange zu übernehmen, bis die neue Bahn 10 Jahre nach einander einen Reinertrag ergeben haben wird, welcher zur erforderlichen Verzinsung des Anlagekapitals mit 4% ausreicht.

Die Stammbahn hatte den achten Teil des eventuellen Staatszuschusses aus dem Reinertrag ihres Unternehmens zu erstatten.

Zum Ausgleich des Ausfalls bei Ausgabe der Aktien im Betrag von 15 483 000 Mk. gab Preußen aus seinem Eisenbahndispositionsfonds eine Subvention von 396 000 Mk. Der später notwendig gewordene Kapitalsbedarf für die genannte Strecke wurde durch Ausgabe von neuen Stammaktien Lit. B ohne Zinsgarantie im Betrag von 1 059 000 Mk. 1875 aufgebracht, wovon einen Teil die Stadt Mühlhausen, dann Stadt und Landkreis Langensalza übernahmen. Zur leichteren Unterscheidung erhielten die garantierten Privataktien die Serie A, die von Mühlhausen und Langensalza übernommenen Aktien der I. Emission die Bezeichnung Serie B und die zuletzt ausgegebenen ungarantierten Aktien die Bezeichnung Serie C.

1867 beschlossen die Staatsregierungen von Preußen, Sachsen-Meiningen, Schwarzburg-Rudolstadt und Reuß j. L., eine Eisenbahn von Gera über Saalfeld nach Eichicht ins Leben zu rufen und vereinbarten hierüber einen Vertrag mit der thüringischen Eisenbahngesellschaft. In Gemäßheit desselben sollten für den Fall, als der Reinertrag nicht ausreichen sollte, um das auf 18 Mill. Mk. veranschlagte Anlagekapital mit $4^1/_2$% zu verzinsen, die thüringische Eisenbahngesellschaft einen Zuschuß bis zu $^1/_4$% leisten und sodann die fünf beteiligten Regierungen für die nächsten $3^1/_2$% und zum Schluß für die letzten $^3/_4$% wieder die thüringische Eisenbahngesellschaft eintreten. Die Zinsgarantie sollte aber erlöschen, wenn in zehn hintereinander folgenden Jahren ein Zinsenzuschuß seitens der Regierungen nicht erforderlich gewesen ist.

Die Konzession der Zweigbahn erfolgte im Jahr 1868, die Betriebseröffnung am 20. Dezember 1871.

Auf Grund der Konzession vom Jahr 1866 baute ferner die thüringische Eisenbahngesellschaft die Zweigbahn von Dietendorf nach Arnstadt. Das zur Ausführung erforderliche Kapital war vorläufig auf 1 014 000 Mk. festgesetzt, die Beschaffung erfolgte durch Aufnahme einer $4^1/_2$%igen Anleihe. Die Schwarzburg-Sondershausener Regierung hatte sich verpflichtet, falls der Reinertrag nicht zur Verzinsung des Anlagekapitals mit $4^1/_2$% hinreichen sollte, den Fehlbetrag zu erstatten, und zwar, solange bis die neue Bahn zehn Jahre hintereinander einen zur festgestellten Verzinsung des Anlagekapitals ausreichenden Reinertrag ergeben haben würde. Die Eröffnung der Bahnstrecke fand am 16. Mai 1867 statt. Diese Garantie wurde 1878 durch Zahlung einer Subvention von 437 500 Mk. seitens der fürstlichen Regierung zum Bau der Verlängerung Arnstadt-Ilmenau (konzessioniert 1877, eröffnet 1878/79) abgelöst. Die Sachsen-Weimarsche Regierung zahlte zum Bau letzterer Strecke à fonds perdu 312 504 Mk. Zum Bau dieser Strecke und zu Erweiterungsbauten auf den alten Linien nahm die T. 1868 eine $4^1/_2$%ige

Anleihe von 8,4 Mill. Mk. auf. Außerdem wurden noch 1868 und 1873 neue, den ersten gleichberechtigte Stammaktien Lit. A und 1874 eine $4^1/_2$%ige Anleihe von 13,5 Mill. Mk. begeben.

Die in Barneck von der Linie Leipzig-Corbetha abzweigende Bahn Barneck-Zeitz (eröffnet 20. Oktober 1873) wurde der Gesellschaft am 27. April 1870 konzessioniert.

Bei dem Werrabahn-Unternehmen beteiligte sich die T. mit Stammaktien von 3 Mill. Mk. und führte auch den Betrieb von der Eröffnung im Jahr 1858 bis Ende 1875; ferner übernahm die S. den Betrieb der 1876 eröffneten Eisenbahn Gotha-Ohrdruf; s. d.

Die Hauptlinie der T. erfreute sich stets eines regen und einträglichen Verkehrs, während die neuen Zweigbahnen sich nur schwach entwickelten, so daß bei diesen seitens der Garantiestaaten bis Ende 1881 Zinszuschüsse von mehr als 10 Mill. Mk. erforderlich wurden.

1881 trat der preußische Staat mit der Gesellschaft wegen Erwerbs der T. in Unterhandlungen. Die Bahn ging laut Gesetz vom 28. März 1882 mit Rechnung vom 1. Januar am 1. Mai desselben Jahrs in Verwaltung und Betrieb und am 1. Juli 1886 ins volle Eigentum des Staats über.

Die Stammaktien Lit. A erhielten zunächst eine feste Rente von $8^1/_2$%, die Privataktien Lit. B und C die garantierten Zinsen von 4, bezw. $4^1/_2$%; die Aktien der Stadt Mühlhausen sowie der Stadt und des Landkreises Langensalza erhielten 3%. Später wurden die Aktien in 4%ige Consols umgetauscht. Die bei dem Unternehmen beteiligten Staaten, Städte und Landkreise erhielten Kapitalsabfindungen. Das Herzogtum Sachsen-Meiningen und das Fürstentum Schwarzburg-Rudolstadt verzichteten auf ihren Anteil an der Eisenbahnsteuer, mußten aber an Preußen 700 000, bezw. 128 000 Mk. zur Ablösung der Zinsengarantie zahlen.

Der seitens Preußen entrichtete Kaufpreis betrug somit 182 134 822,50 Mk. in 4%igen Consols (für die Einlösung der Stammaktien, Lit. A, B und C zusammen 119 271 225 Mk., an Abfindungen für die am Unternehmen beteiligten Städte und Landkreise 14 603 950 Mk., an Konvertierungsprämien 892 647,5 Mk., an noch nicht getilgten Prioritätsobligationen 45 893 100 Mk., dann an noch nicht getilgten Darlehen von Sachsen-Weimar und Sachsen-Coburg-Gotha 1 473 900 Mk.). Dagegen fielen dem Staat an Fonds 6 812 647 Mk., sowie die Werrabahn-Aktien im Betrag von 3 Mill. Mk. zu. Die Bahn erhielt zunächst eine besondere kgl. Direktion in Erfurt, welcher später noch die Berlin-Anhaltische, Halle-Sorau-Gubener, Oberlausitzer und hessische Nordbahn unterstellt wurden und gehört gegenwärtig zur Eisenbahndirektion Erfurt.

Thunersee-Bahn (Schweiz). Diese Bahn verbindet die schweizerische Centralbahn mit dem Berner Oberland. Sie schließt in Thun-See an die Centralbahn und findet in Därligen ihre Fortsetzung durch die Bödeli-Bahn. So bildet sie eine durchgehende Eisenbahnverbindung Bern-Interlaken, welche früher durch die Dampfschiffstrecke auf dem Thunersee unterbrochen war.

Am 17. Juni 1890 konzessioniert, wurde sie am 1. Juni 1893 dem Betrieb übergeben. Das Anlagekapital bestand ursprünglich aus $3^1/_2$ Mill. Aktien und 2 Mill. $4^1/_2$%igen Obligationen erster Hypothek. Später, da nicht alle Aktien einbezahlt wurden, kamen weitere 700 000 in $4^1/_2$% Obligationen zweiter Hypothek zur Ausgabe.

Der Bau wurde von der Firma Pümpin & Herzog in Bern für den Betrag von 4 770 000 Frs. ausgeführt.

Die Bahn zieht sich längs des linken Ufers des Thunersees hin und hat normale Spurweite. Ihre Bogen haben einen kleinsten Halbmesser von 250 m in offener Bahn und 160 m in Ausweichungen auf den Stationen; die kleinste Zwischengerade mißt 40 m, die größte Neigung beträgt $15^0/_{00}$.

Über die Stationen und deren Entfernung giebt folgende Tabelle Aufschluß:

Stationen:	Höhe über Meer m	Entfernungen einzeln km	Entfernungen im ganzen km
Thuner-See, Anschlußstation	562,48	3,093	22,020
Gwatt	564,00	6,881	
Spiez	631,00	8,534	
Leissigen	572,50	3,512	
Därligen, Anschlußstat.	563,83	4,076	
Interlaken (Bödeli-Bahn)	566,62		

Der höchste Punkt der Bahn ist die Station Spiez, von wo nach beiden Richtungen geneigte Ebenen von $15^0/_{00}$ abfallen.

Die Steigungs- und Richtungsverhältnisse sind folgende:

Thunsee-Gwatt, mittlere Neigung $0,5^0/_{00}$, größte $5^0/_{00}$ auf 304 m Länge; Gwatt-Spiez, mittlere Neigung $9,7^0/_{00}$, größte $15^0/_{00}$ auf 3460 m Länge; Spiez-Leissigen, mittlere Neigung $4,8^0/_{00}$, größte $15^0/_{00}$ auf 4436 m Länge, Leissigen-Därligen, mittlere Neigung $15^0/_{00}$, größte $15^0/_{00}$ auf 130 m Länge.

Die Bogen mit Halbmessern unter 500 m kommen in einer Länge von 6783 m, solche mit Halbmessern von 500 m und mehr in einer Länge von 2916 m vor. Die geraden Strecken haben eine Gesamtlänge von 12 321 m.

Das Querprofil des Unterbaues hat auf Schwellenhöhe eine ideelle Kronenbreite von 3,4 m. Das Schotterbett hat auf Dämmen eine Tiefe von 0,35 m, in Einschnitten eine solche von 0,4 m. Einschnittsböschungen haben eine Neigung von $1 : 1^1/_4$, im Felsen bis $1 : ^1/_5$. Die Tiefe der Seitengräben beträgt 0,6 m.

Die zahlreichen, bis 10 m hohen Stütz-, Futter- und Verkleidungsmauern sind aus Bruchsteinmauerwerk in Mörtel mit $^1/_5$ Anzug ausgeführt. Die ebenso häufigen Uferschutzbauten längs dem See bestehen aus $^1/_2$- bis $^2/_3$füßigen Steinsätzen oder Trockenmauern, denen Steinwürfe vorgelegt sind.

Von den zahlreichen Kunstbauten sind zu erwähnen:

1. Die Kandern-Brücke mit gemauerten Pfeilern und eisernem Überbau von 10 m, 60 m und 10 m Lichtweite;

2. eiserne Brücken über

den Schöpfgraben mit 30 m Lichtweite,
„ Krattiggraben „ 15 „ „
„ Griesbach „ 8 „ „
„ Spißibach „ 10 „ „
„ Eibach „ 8 „ „

Die letztgenannten drei Objekte betreffen Wildbäche, welche zu Korrektionsarbeiten im Anschluß an die Brücken Veranlassung gaben.

Objekte unter 5 m Lichtweite, eiserne Brücken, gewölbte und gedeckte Durchlässe, sind in der Zahl von 23 ausgeführt worden. Ferner kommen 96 Durchlässe mit Cementröhren unter der Bahn, zahlreiche Wegdohlen und eine Straßenbrücke über einen Einschnitt vor.

Tunnel waren drei in der Länge von 142 m, 300 m und 270 m auszuführen.

Das Schienengewicht beträgt 26 kg pro m. Die Schienen sind 12 m lang, 110 mm hoch, am Kopf 52 mm, am Fuß 94 mm breit. Die Schwellen sind aus Eichenholz. Die Weichen auf den Stationen sind mit den Stationssignalen verriegelt.

Die Stationsgebäude sind mit angebautem Güterschuppen erstellt, ausgenommen dasjenige der Station Spiez. Dieses ist ein freies Gebäude mit zwei Wartsälen und angebautem, 30 m langem, gedecktem Bahnsteig.

Lokomotivschuppen bestehen in Thun See und in Interlaken. Hier befindet sich auch ein Wagenschuppen und eine kleine Reparaturwerkstätte.

Das Rollmaterial der Bahn besteht aus 4 Tenderlokomotiven mit drei gekuppelten Achsen von 31 t Dienstgewicht, 16 zweiachsigen Personenwagen I., II. und III. Klasse mit zusammen 800 Sitzplätzen, 4 Gepäckwagen und 18 Güterwagen. Das Rollmaterial ist mit Dampfheizung und Westinghouse-Bremse ausgerüstet.

Nachdem der Betrieb während einiger Zeit durch die Gesellschaft selbst besorgt worden ist, wurde am 20. Februar 1894 ein Vertrag mit der Jura-Simplon-Bahn abgeschlossen, wonach diese letztere die Betriebführung von Thun See bis Interlaken übernimmt. Hierbei ist somit der Betrieb der Bödeli-Bahnstrecke Därligen-Interlaken inbegriffen, welcher durch Vertrag vom 6. Mai 1893 mit demjenigen der T. verbunden worden war. Die Jura-Simplon-Bahn besorgt Vollendungs- und Vergrößerungsbauten sowie die Anschaffung des nötigen Rollmaterials, insoweit hierüber eine Verständigung mit der Eigentümerin stattgefunden hat oder solche Leistungen von der kompetenten staatlichen Behörde verlangt werden, alles gegen Rückvergütung der Selbstkosten. Die Festsetzung der Tarife und Fahrpläne ist der Eigentümerin vorbehalten. Das Übereinkommen ist auf die Dauer von zehn Jahren abgeschlossen worden und trat am 1. März 1894 in Wirksamkeit. Gleichzeitig hat die Jura-Simplon-Bahn der T. ein Darlehen von 300 000 Frs. gemacht gegen Ausfolgung von 300 Schuldtitel der T. zu je 1000 Frs., zu $4\frac{1}{2}$% verzinslich und mit hypothekarischer Sicherheit im dritten Rang und Abtretung von 933 liberierten Aktientitel, welche die Gesellschaft an Stelle einer gleichen Anzahl wegen Nichteinzahlung reduzierter älterer Titel ausgestellt hat.

Gefahren wurden (ab 1. Juni bis 31. Dezember 1893) 2496 Züge oder täglich 11,65 Züge. Die Gesamtzahl der beförderten Reisenden betrug für die gleiche Zeit 130 801 Personen, der beförderten Güter 17 077 t.

Die Einnahmen betrugen 220 648,84 Frs., die Ausgaben 196 634,50 Frs. Dietler.

Tierbeförderung, s. Viehbeförderung.

Tilgungsfonds, Amortisationsfonds, s. Amortisation.

Tilp, Emil, Centralinspektor und Vorstand für den Maschinendienst der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien, wurde zu Brüx in Böhmen am 31. Mai 1832 geboren, studierte am Polytechnikum zu Prag und trat schon im Jahr 1850 beim Betrieb der k. k. südöstlichen Staatsbahn im Maschinendienst als Eleve ein. T. blieb auch nach dem Verkauf der k. k. Staatsbahnen bis 1857 in Diensten der Staatseisenbahngesellschaft und übertrat um diese Zeit zur Kaiserin Elisabeth-Bahn in der Eigenschaft eines Ingenieurs. Bald darauf wurde ihm die Leitung der Hauptwerkstätte Wien übertragen, in welcher Eigenschaft er den Grundstein zu seinem Ruf als tüchtiger theoretischer und praktischer Eisenbahn-Maschinentechniker legte. Im Jahr 1872 wurde T. zur Kaiser Franz Joseph-Bahn für die Leitung des gesamten Zugförderungs- und Werkstättendienstes berufen und ihm später auch die Leitung des Verkehrs übertragen. In die Zeitperiode seiner Verwendung bei der Franz Joseph-Bahn fällt die Einführung vieler Neuerungen und Verbesserungen der Lokomotiven und Wagen, namentlich die Erfindung seiner „Kuppelung" zwischen Tender und Maschine. Nach dem Tod Ludwig von Beckers trat T. (1880) in gleicher Eigenschaft zur Kaiser Ferdinands-Nordbahn über. Am 23. März 1884 starb T. infolge eines Herzschlags.

T. war nicht nur ein vorzüglicher Konstrukteur und Fachmann, sondern auch ein namhafter Schriftsteller auf dem technischen Gebiet, und finden wir aus seiner gewandten Feder zahlreiche selbständige Abhandlungen in vielen Fachzeitschriften. T. hat auch mehrere größere Werke veröffentlicht, so: Transportmittel und anderes Betriebsmaterial für Eisenbahnen (offizieller Ausstellungsbericht pro 1873), Wien 1874; Handbuch der allgemeinen und besonderen Bedingnisse für Leistungen und Lieferungen im Eisenbahnwesen, Wien 1875; Der praktische Maschinendienst im Eisenbahnwesen, Wien 1877.

Tilsit-Insterburger Eisenbahn (53,82 km), in Preußen gelegene Eisenbahn von Tilsit nach Insterburg, ehemals Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Tilsit, seit 1884 ein Bestandteil der preußischen Staatsbahnen (Direktionsbezirk Bromberg).

Zur Herstellung einer Eisenbahn von Tilsit nach Insterburg bildete sich eine Aktiengesellschaft, welcher unter dem 22. Dezember 1862 die bezügliche Konzession erteilt wurde. Der Bau der Bahn sowie die Beschaffung der Betriebsmittel wurde in Generalentreprise einem Bauunternehmer übergeben und von demselben gegen Überweisung des Gesellschaftskapitals und einer von der kgl. Staatsregierung bewilligten Subvention unter Aufsicht der Staatsbehörde in den Jahren 1863—1865 ausgeführt. Die Eröffnung der T. erfolgte am 16. Juni 1865.

Das Gesellschaftskapital betrug 4 600 200 Mk. in Stammaktien und 4 666 800 Mk. in Stammprioritätsaktien, die Staatsbeihilfe à fonds perdu 420 000 Mk.

Infolge Erbauung der mit 15. Oktober 1875 dem Betrieb übergebenen kgl. Ostbahnstrecke Tilsit-Memel und Einführung dieser

Bahn in den Bahnhof Tilsit hat eine Vervollständigung der Bahnanlagen und Vermehrung der Betriebsmittel für die T. stattgefunden. Zur Bedeckung dieser Ausgaben hat die T. die Genehmigung zur Aufnahme eines Anlehens von 9 Mill. Mk. erhalten.

Durch die mit Gesetz von 1882—1884 seitens der preußischen Regierung beschlossene Ausführung der Linie Königsberg-Labiau-Tilsit drohte der T. ein bedeutender Rückgang ihres Verkehrs, und bot daher die Gesellschaft ihr Unternehmen 1884 dem Staat zum Kauf an. Auf Grund des Gesetzes vom 17. Mai 1884 ging die T. am 1. Juli 1884 mit Rechnung vom 1. Januar in das volle Eigentum des Staats über. Der Kaufpreis betrug 5 816 850 Mk. in 4%igen Consols für 9 267 000 Mk. in Stammaktien und Stammprioritätsaktien. Die Prioritätsobligationen blieben in Händen der Gesellschaft. An Fonds fielen dem Staat 722 005 Mk. zu.

Die Ergebnisse der T. waren fortdauernd ungünstige. Die Stammaktien konnten in keinem Betriebsjahr eine Dividende erhalten. Für die Stammprioritätsaktien stellte sich dieselbe 1866—1883 durchschnittlich auf 2,58%.

Tirefond, s. Befestigung der Schienen.

Tirlemont - Moll - Tongres - Eisenbahn (*Chemin de fer de Tirlemont à Moll et à Tongres*), auf Rechnung des Staats durch die belgische Bank hergestellte, in Belgien gelegene eingleisige Eisenbahn (102,4 km). Am 15. Februar 1865 wurde die Konzession für die Linie Tirlemont-Diest erteilt. Zum Bau und Betrieb dieser Bahn bildete sich 1865 die Eisenbahngesellschaft Tirlemont - Diest mit einem Anlagekapital von 5 Mill. Frs. Da die Gesellschaft aber den Bau der Linie nicht in Angriff nahm, wurde ihr die Konzession wieder entzogen. Mit kgl. Entschließung vom 19. Mai 1875 wurde sodann die Eisenbahn Tirlemont-Moll-Tongres der belgischen Bank konzessioniert; doch hatte sich der Staat in der Konzessionsurkunde den Betrieb der Bahn vorbehalten. Es wurden eröffnet Tirlemont-Moll-St. Trond am 27. Mai 1878 und St. Trond-Tongres am 10. September 1879 (s. auch Belgische Staatsbahnen). In Tongres hat die Bahn Anschluß an die niederländischen Staatsbahnen.

Tößthalbahn (Schweiz). Dieselbe verdankt ihre Entstehung der Anregung und dem Opfersinn der fast ausschließlich auf die Industrie angewiesenen Gemeinden des Tößthals und der als Ausgangspunkt der Linie mitinteressierten Stadt Winterthur.

Ursprünglich Teil einer von Waldshut nach dem oberen Zürichsee projektierten Transitlinie, wurde schließlich das Stück von Winterthur bis Bauma als selbständige Unternehmung verwirklicht. Als dann später in den Jahren 1870—1875 der Bau einer Verbindungslinie von Rappersweil nach Pfäffikon begonnen und auch von Rüti gegen Wald eine Bahnlinie erstellt wurde, gaben die Interessenten der zwischen Bauma und Wald gelegenen Ortschaften die Anregung zur Erstellung des zweiten Teils der T., des kurzen Zwischenstücks Bauma-Wald, und es gelang mit Aufbietung aller Kräfte von Gemeinden und Privaten (worunter die Beteiligung eines einzelnen, des Herrn Johannes Schoch von Fischenthal in Mailand im Betrag von 652 000 Frs. wohl besonders hervorgehoben zu werden verdient), die nötigen Mittel zu beschaffen. So konnte im Jahr 1874 auch mit dem Bau dieser Strecke begonnen werden, während die Linie Winterthur-Bauma schon im Jahr 1872 in Angriff genommen worden war. Dem Betrieb wurde das Teilstück Winterthur-Bauma am 4. Mai 1875 übergeben; die Eröffnung der ganzen Linie erfolgte am 15. Oktober 1876, nachdem noch kurz vorher, im Juni des gleichen Jahrs, ein Hochwasser der Töß die bereits erstellte Linie auf etwa 2 km zerstört hatte.

Das Baukapital war ursprünglich auf 5 800 000 Frs. angesetzt, mußte aber im Verlauf der Bauzeit auf 7 300 000 Frs. erhöht werden, da die Ausführungen erhebliche Überschreitungen des ursprünglichen Voranschlags ergaben. Weitere Mehrausgaben verursachte die Rekonstruktion der durch Hochwasser zerstörten Strecken, so daß sich schließlich die gesamten Bauaufwendungen auf 7 793 605 Frs. oder 197 506 Frs. pro Kilometer bezifferten.

Die T. verläßt den mit der Nordostbahn und den Vereinigten Schweizerbahnen gemeinschaftlich benutzten Bahnhof Winterthur in östlicher Richtung, läuft mit den nach Konstanz, Romanshorn und St. Gallen ausgehenden Linien auf etwa 2 km parallel und erreicht bei Kilometer 2,5 ihre erste eigene Station Grüze, welche hauptsächlich der in dieser Gegend angesiedelten Industrie Winterthurs dient, späterhin aber ohne Zweifel als Vereinigungspunkt der unmittelbar vor Winterthur zusammenlaufenden Ostlinien für Winterthur die Bedeutung eines zweiten Bahnhofs erhalten wird.

Von hier zieht sich die Linie in südöstlicher Richtung gegen das Dorf Seen, führt mit einer Steigung von 15‰ nach dem oberhalb Seen sich hinziehenden Bergrücken, der in 10 m tiefem Einschnitt durchfahren wird, und erreicht hierauf mit einem Gefälle von 10‰ bei Sennhof das eigentliche Tößthal. Von da ab folgt die Linie in östlicher Richtung den vielfachen Windungen der Töß, auf längere Strecken parallel mit dieser laufend, bis zur Station Turbenthal, wendet sich hierauf in südlicher Richtung gegen Wyla, in dessen Nähe die Töß zum erstenmal mit einer Brücke von 36 m Spannweite überschritten wird, und erreicht, nunmehr auf dem linken Ufer der Töß sich hinziehend, die Station Bauma. Von Bauma aus wendet sich die Linie abermals nach Osten und erreicht nach viermaligem Überschreiten der Töß die Ortschaft Steg, wo sie das eigentliche Tößthal verläßt, um sich wieder in südlicher Richtung gegen Wald hinzuziehen.

Obwohl sich die Linie den Windungen des Thals möglichst anschmiegt, waren doch ziemlich viel Erd- und Kunstbauten erforderlich. Besondere Schwierigkeiten verursachte aber die Strecke von Steg bis Wald, namentlich entlang der ganz im Molassengebiet sich hinziehenden Berglehne von Gibswil bis Wald, deren Konsolidierung auch noch nach der Betriebseröffnung bedeutende Opfer erforderte.

Gleich ungünstig, wie die Richtungsverhältnisse, waren auch die zu überwindenden Höhenunterschiede. Dieselben betragen zwischen Winterthur (Meereshöhe 441,85 m) und Bauma (641,6 m), auf 25 km Bahnlänge und 9 km in der Luftlinie gemessen, rund 200 m; zwischen Bauma und Gibswil (758,77 m), dem höchsten

Punkt der Linie, 117,17 m und zwischen Gibswil und Wald (619,4 m) 139,37 m.

Dem entsprechend zeigt denn auch die Trace folgende Steigungsverhältnisse:

Steigung 0‰, 0—5‰, 5—10‰, 10—15‰, 15—20‰, 30‰

Längen 4,925 m, 2,381 m, 12,525 m, 10,456 m, 4,616 m, 4,647 m.

Die Länge der geraden Strecken beträgt 55,5%, die Länge der gekrümmten Strecken 44,5%, wobei die meisten Krümmungen Halbmesser von 240—400 m haben.

Die 14 Stationen, welche, um den Interessen der berührten Ortschaften Rechnung zu tragen, errichtet werden mußten, folgen in einer mittleren Entfernung von 2,825 m aufeinander, während die kleinste Entfernung zwischen zwei Stationen nur 1,441 m beträgt. Die Länge der Stationen bewegt sich zwischen 170 und 300 m. Die meisten Zwischenstationen haben einen mit dem Aufnahmsgebäude zusammenhängenden Güterschuppen, damit es dem Stationspersonal möglich ist, ohne großen Zeitverlust die Annahme und Abgabe der Güter besorgen zu können.

Sämtliche Stationen sind mit mindestens einem auf beiden Seiten an das Hauptgleis angeschlossenen Nebengleis versehen, so daß Zugkreuzungen überall möglich sind. Ausgedehntere Gleisanlagen besitzen nur die Stationen Wald und Bauma, auf welchen sich außer Lokomotiv- und Wagenschuppen auch Wasserkräne und Drehscheiben vorfinden; die wichtigeren Stationen sind auch mit Brückenwagen und drehbaren Lastkränen ausgerüstet.

An Rollmaterial wurde angeschafft: 6 Lokomotiven von je 33 t Dienstgewicht, 16 Personenwagen, worunter 6 Doppeletagewagen, die sich aber in der Folge nicht bewährten und deshalb später umgebaut wurden, 6 Gepäckwagen und 100 Güterwagen.

Die anfänglich den Hauptbahnen nachgebildete Betriebsorganisation lieferte in den ersten Jahren derart ungünstige Ergebnisse, daß das Unternehmen in seinem Bestand ernstlich bedroht war; dies veranlaßte dann die Verwaltung den in anderen Ländern vielfach eingeführten Sekundärbetrieb anzunehmen. Dabei durfte aber das anderwärts für Nebenbahnen angewendete System der gemischten Züge nicht beibehalten werden, weil die auf beiden Endstationen zu wahrenden Anschlüsse eine raschere Führung der Züge erforderten; auch die Beschränkung der Anzahl der Züge auf drei in jeder Richtung erwies sich als ein den vorhandenen Verkehrsbedürfnissen nicht entsprechendes Mittel, so daß die Verwaltung sich entschloß, die vollständige Trennung des Personen- und Güterverkehrs durchzuführen.

Demzufolge wurden drei der vorhandenen schweren Maschinen verkauft und dafür andere ausschließlich für die leichten Personenzüge gebaute, 20 t schwere Sekundärmaschinen beschafft, deren Führung nur einen Mann erfordert und die leistungsfähig genug sind, um auf der 5 km langen Steigung von 30‰ zehn besetzte Personenwagenachsen zu befördern.

Gleichzeitig wurde eine dem Verkehr entsprechende Personenzugskomposition, bestehend aus einem vierachsigen kombinierten Personen- und Gepäckwagen und einem zweiachsigen kombinierten Personen und Postwagen, hergerichtet, welche zusammen 74 Plätze haben und für Gepäck und Post einen je 8,2 m^2 großen Raum bieten. Die Personenwagen wurden ferner mit der automatischen Heberlein-Bremse und mit Dampfheizung versehen, so daß es möglich war, die Zugsbedienung ebenfalls auf einen Mann zu beschränken.

Auch hinsichtlich des Bahndienstes wurde eine durchgreifende Änderung vorgenommen. Die Bewachung der vorhandenen 127 Niveauübergänge wurde auf die wichtigsten und wenig übersichtlichen Straßenkreuzungen beschränkt, was sich bei der geringen, nicht mehr als 30 km betragenden Zugsgeschwindigkeit als wohl durchführbar zeigte. Für den Streckenunterhalt wurden vier Wärtersektionen errichtet, denen unter Aufsicht eines Bahnmeisters der ganze Unterhalt, sowie die täglich zweimal vorzunehmende Streckenkontrolle zugewiesen ist.

Die günstigen Folgen dieser Maßnahmen zeigten sich denn auch bald, trotzdem die Einführung derselben nur nach und nach erfolgen konnte. Während vier Jahre nach der Eröffnung der Betriebsabgang auf nahezu 100 000 Frs. angewachsen war, konnte im Jahr 1879 bereits ein kleiner Überschuß erzielt werden. Derselbe hob sich in der Folge stetig und ermöglichte vom Jahr 1882 ab eine wenigstens teilweise Verzinsung des von den Tößthalgemeinden garantierten Obligationenkapitals, obwohl infolge der ungünstigen Geschäftslage, die bis zum Jahr 1885 anhielt, die Einnahmen einen steten Rückgang zeigten.

Als bemerkenswert mag noch angeführt werden, daß ungeachtet der vermehrten Leistungen, die infolge der Einführung reiner Güterzüge entstanden, der Brennmaterialverbrauch sich von 1300 t im Jahr 1878 auf 956 t im Jahr 1888 verminderte, wobei täglich drei Maschinen im Dienst standen und die Zahl der Lokomotivkilometer sich um 14 700 vermehrt hat.

So zeigen auch die gesamten Ausgaben für den Nutzdienstkilometer im Jahr 1890 gegenüber 1878 eine Verminderung von 277 Cts. auf 192 Cts. oder um nahezu 30%, trotzdem die Einnahmen aus dem Verkehr sich um 16 000 Frs. erhöht hatten, wozu insbesondere die Steigerung im Güterverkehr wesentlich beigetragen hat.

Die Bilanz vom 31. Dezember 1893 enthält folgende Angaben:

Aktiven:	Frs.	
Bahnanlagen und feste Einrichtungen	6 934 124	
Rollmaterial	620 120	Frs.
Mobiliar u. Gerätschaften	98 152	7 652 396
Verfügbare Mittel		93 849
		7 746 245
Passiven:	Frs.	
Aktien	6 919 600	
Konsolidierte Anleihen	500 000	
Schwebende Schulden	191 078	
Specialfonds	126 667	
Amortisationsfonds	8 000	
Aktivsaldo	900	7 746 245

Die Betriebsergebnisse stellten sich für die Jahre 1877, 1880, 1885, 1890—1892 wie nachstehende Übersicht zeigt:

Jahr	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	Betriebsleistungen pro Bahnkilometer		Verkehr pro Bahnkilometer		Kapital im Jahresdurchschnitt	Einnahmen		Ausgaben			Überschuß der Einnahmen			Verhältnis des Reinertrags zum Anlagekapital in Prozenten
		Nutz-	Achs-	Personen	Gütertonnen		im ganzen	pro Kilometer	im ganzen	pro Kilometer	in Prozenten der Einnahmen	im ganzen	pro Kilometer	in Prozenten der Einnahmen	
	Kilometer					Francs						Francs			
1877	40	3548	47 961	104 193	22 090	7 475 218	325 809	8145	361 220	9031	110,87	— 35 411	— 886	— 10,87	— 0,470
1880	40	3197	38 982	80 439	21 841	7 836 488	330 768	8269	302 244	7556	91,38	28 524	713	8,62	0,360
1885	40	3266	32 161	73 595	18 692	7 662 379	312 833	7821	269 346	6734	86,10	43 487	1087	13,90	0,600
1890	40	3652	37 625	78 351	24 271	7 534 025	302 167	9054	280 252	7006	77,38	81 915	2048	22,62	0,685
1891	40	3787	37 818	77 832	28 139	7 436 375	349 393	8735	298 597	7465	85,46	50 796	1270	14,54	0,536
1892	40	3758	38 798	88 765	25 654	7 419 600	358 260	8957	305 325	7633	85,22	52 935	1323	14,78	0,425

Dietler.

Toggenburger Bahn (Schweiz), zweigt auf der Station Wyl von dem Netz der Vereinigten Schweizerbahnen ab. Sie ist eine selbständige, unter schwierigen Verhältnissen durch einsichtig geleitete und beharrlich fortgesetzte Anstrengungen der beteiligten Bevölkerung ins Leben gerufene Unternehmung. Ihre Begründung geht in das Jahr 1856 zurück, in welchem die Linie St. Gallen-Wyl zur Eröffnung kam, infolge dessen am 8. Juni in Wattwyl eine Anzahl von Männern aus den verschiedenen Gemeinden die Entschließung faßte, die nötigen Schritte zur Erstellung der T. einzuleiten. Mittels Gründungsaktien im Betrag von je 20 Frs. wurde das nötige Kapital von etwa 20 000 Frs. zur Bestreitung der Kosten der Projektsaufstellung und Verfassung eines Voranschlags aufgebracht und diese Aufgabe dem Oberingenieur Hartmann übertragen. Die Arbeit wurde im Dezember 1858 vollendet und ergab eine erforderliche Baukostensumme von 6 Mill. Frs. Am 9. Januar 1859 konstituierte sich eine provisorische Gesellschaft für die Herstellung der T. und reichte am 20. Januar der Regierung des Kantons das bezügliche Konzessionsbegehren ein. Zunächst wurde erreicht, daß der Große Rat des Kantons am 14. August 1860 anläßlich einer Schlußnahme, betreffend die Subventionierung einer Lukmanier-Bahn mit 4 Mill. Frs. gleichzeitig für den Fall, daß früher oder später ein Schienenweg in das mittlere oder obere Toggenburg gebaut würde, für die Erstellung desselben ebenfalls eine verhältnismäßige Aktienbeteiligung von seiten des Kantons zusicherte. Als solche wurde ein Betrag von 2 Mill Frs. in Aussicht genommen. Am 16. November 1864 machte die Baugesellschaft Wieland, Gubser & Comp. in Bern sich verbindlich, die Bahn um 4 Mill. Frs., ausschließlich der Kosten der Enteignung, zu erstellen und auch das Kapital zu liefern, falls der Kanton eine Zinsengarantie von 5% für dasselbe übernähme. Die Regierung setzte eine Expertise zur Prüfung des Projekts ein, und in der Bevölkerung selbst wurde die Aktienzeichnung, die der Leistung einer Zinsengarantie vorgezogen wurde, in die Hand genommen; hierbei ging ein Privatmann mit einer Zeichnung im Betrag von 100 000 Frs. voran.

Die Aktiensammlung wurde durch eine volkstümliche Schrift unterstützt. Die auf Verkehrszählung gegründete Ertragsrechnung stellte eine Verzinsung des Anlagekapitals von 4 Mill. Frs. mit $2^1/_{16}$% in Aussicht. Das Unternehmen wurde zur Volkssache. Die Leistungen der Gemeinden zur Bildung des Aktienkapitals wurden so berechnet, daß dieselben mindestens 1 Ct., höchstens 25 Cts. jährlich auf je 100 Frs. Steuerkapital betragen sollten. Am 7. Juni 1866 bewilligte der Große Rat des Kantons St. Gallen eine staatliche Aktienbeteiligung im Betrag von $2^1/_2$ Mill. Frs. unter der Bedingung, daß die Aktien des Kantons für eine Verzinsung bis zu $2^1/_2$% vor den übrigen Aktien ein Vorrecht erhalten, daß Gemeinden und Private sich wenigstens mit dem Betrag von $1^1/_2$ Mill. Frs. an dem Aktienkapital beteiligen sollen und mit einer Anzahl Vorbehalte, welche die Sicherung des Unternehmens in Bau und Betrieb im Auge hatten. Auch durften keine Obligationen oder Prioritätsaktien, welche den dem Staat zugehörigen in Rechten voranstehen, ausgegeben werden.

Am 18. Juli 1866 wurden die inzwischen von den Kantonen St. Gallen und Thurgau erteilten Konzessionen von der Bundesbehörde genehmigt; am 1. September 1866 wurde ein eventueller Betriebsvertrag mit der Gesellschaft der Vereinigten Schweizer Bahnen auf die Dauer von 15 Jahren abgeschlossen, wonach sich die Kosten des Betriebs pro Jahr und Kilometer für die ersten fünf Jahre bei täglich vier Zügen in jeder Richtung auf 5300 Frs., bei täglich fünf Zügen auf 5700 Frs., für die folgenden zehn Jahre bei vier Zügen auf 5500 Frs., bei fünf Zügen auf 5900 Frs. stellten. Am 16. September 1867 konnte die Regierung von St. Gallen alle an die Beteiligung des Kantons geknüpften Bedingungen als erfüllt erklären und am 27. Dezember 1867 die Gesellschaft definitiv konstituiert werden.

Die von der bereits genannten Baugesellschaft Wieland, Gubser & Comp. gebaute Bahn wurde am 24. Juni 1870 dem Betrieb übergeben. Sie besitzt eine bauliche Länge von 25,217 km und eine Betriebslänge von 24,852 km; die Länge der wagerechten Strecken beträgt 38,38% der Gesamtlänge und die größte Neigung 10‰; der kleinste Bogenhalbmesser ist 240 m. Die Bahn überschreitet fünfmal die Thur; sie zählt 80 Brücken und Durchlässe, darunter 16 mit Überbau aus Eisen, 4 Brücken mit mehr als 30 m Spannweite; die größte Weite besitzt die Guggiloch-Brücke bei Lütisburg mit 151,8 m. Das normalspurige Gleis enthält Schienen von 30 kg Metergewicht. Das Rollmaterial besteht aus 3 Tenderlokomotiven von je 201 Pferdekräften, aus 14 Personenwagen mit 528 Sitzplätzen und 53 Güterwagen, worunter 3 Gepäckwagen.

Das Anlagekapital beläuft sich auf 3 573 400 Frs. für Bahnanlagen und feste Einrichtungen, auf 372 530 Frs. für Rollmaterial und auf 54 070 Frs. für Mobilar und Gerätschaften, im ganzen somit auf 4 Mill. Frs. oder 158 751 Frs. pro km und ist durch das Aktienkapital in gleichem Betrag beschafft worden.

Die Betriebsergebnisse der Unternehmung sind aus folgender Zusammenstellung zu ersehen:

Bahnlänge: 25 km.

Jahr	Personenkilometer pro Bahnkilom.	Tonnenkilometer pro Bahnkilom.	Einnahmen pro km Frs.	Ausgaben pro km Frs.	Ertrag in % des Aktienkapitals
1875	152 049	26 119	10 832	6 561	1,25
1880	147 448	26 125	11 152	7 107	2,01
1885	160 280	29 197	11 695	7 359	2,50
1890	155 964	31 875	11 901	7 398	2,60
1892	151 607	30 514	11 409	8 420	2,163

Die Gesellschaft besaß am 31. Dezember 1892 einen Oberbauerneuerungsfonds im Betrag von 110 668 Frs. und einen Reservefonds von 195 583 Frs.; der Baukonto ist stets gleich geblieben.

Litteratur: Schweizer, Das Werden der Toggenburger Bahn, St. Gallen 1870.

Dietler.

Tonnenkilometer (*Tonne-kilomètres*, m. pl.), Bruttotonnenkilometer, die in den Zügen geförderte Gesamtlast, einschließlich des Gewichts der Fahrzeuge, multipliziert mit der Zahl der Kilometer Bahnlänge, auf welcher dieselbe befördert worden ist. Unter Taratonnenkilometern versteht man das Produkt aus dem Eigengewicht des Wagens und der zurückgelegten Transportstrecke.

Torontaler Lokalbahn (*Torontáli helyi érdekü vasút*), in Ungarn gelegene, normalspurige Lokalbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Groß Becskerek, umfaßt die Hauptlinie Groß Becskerek-Versecz (88,1 km) nebst Zweiglinie Szécsány-Párdány (20,7 km), und die Linie Groß Becskerek-Pancsova (65,4 km), zusammen 174,2 km.

Die Konzession für die T. wurde unterm 30. März 1887 auf die Dauer von 90 Jahren unter den sonst für Lokalbahnen üblichen Begünstigungen vorläufig nur für die Strecken Groß Becskerek-Párdány und Szécsány-U. Margita erteilt. Die am 5. November desselben Jahrs errichtete Gesellschaft setzte das Gesellschaftskapital mit 2 500 000 fl. in Stamm- und Prioritätsaktien fest und schloß mit der Münchener Lokalbahngesellschaft einen Bauvertrag, wonach letztere gegen Pauschalvergütung von 2 134 000 fl. die vollständige Herstellung der Bahn übernahm. Die Eröffnung der Strecken Groß Becskerek-Párdány und Szécsány-U. Margita fand am 4. Mai 1889 statt; den Betrieb übernahm die österr.-ung. Staatseisenbahngesellschaft vertragsmäßig. Die Gesellschaft erhielt ferner die Konzession für einige anschließende Linien und erhöhte demgemäß ihr Gesellschaftskapital um 61 400 fl. Erst am 24. Juni 1890 gelang es der Gesellschaft, für die von ihr schon lange angestrebte Fortsetzungsstrecke U. Margita-Versecz die definitive Konzession zu erlangen (Gesetzartikel XXXV von Jahr 1890). Die Eröffnung dieser Fortsetzungslinie fand am 14. Juli 1891 statt. Anläßlich des Baues dieser Linie sah sich die Gesellschaft veranlaßt, ihr Kapital nochmals zu erhöhen. Im Jahr 1893 erhielt die T. die Konzession für die Linie Groß Becskereck-Pancsova, deren Gesamtkosten mit 2 240 000 fl. bemessen wurden. Die Eröffnung der Linie fand am 9. April 1894 statt. Ende 1892 bestand das Aktienkapital aus 3 151 200 fl. in 1000 Stammaktien I. Emission, 114 Stammaktien II. Emission und 408 Stammaktien III. Emission zu je 100 fl., 15 000 Prioritätsaktien I. Emission, 500 Stück II. Emission und 5490 Stück III. Emission zu je 100 fl. Die Dividende der Prioritätsaktien I. und II. Emission betrug 1890 bis 1892 2 %, 3,5 %, 6,2 %, jene der III. Emission für das Jahr 1892 1,7 %.

Die größte Neigung beträgt 1 : 125, der kleinste Krümungshalbmesser 250 m.

Die Einnahmen betrugen 1892 274 529 fl. (1891 202 738 fl.), die Ausgaben 152 167 fl. (1891 131 203 fl.).

Totes Gewicht (*Dead weight; Poids*, m. *mort*), Eigengewicht der Betriebsmittel im Gegensatz zur Nutzlast derselben. Da auf den Lokomotiven keine Nutzlast mitgeführt wird, so erscheint das Gesamtgewicht der Lokomotiven und Tender als T. Hierzu tritt das ganze Eigengewicht aller Wagen eines Zugs und demgegenüber steht als Nutzlast das Gewicht der Ladung aller Wagen. Das T. der Wagen wird aber nicht nur mit dem wirklichen Gewicht der Ladung in Vergleich gestellt, sondern auch mit der Tragfähigkeit und dem Fassungsraum der Wagen (bei Personenwagen mit der Zahl der Plätze und ihrer Ausnutzung).

Das auf den Treibrädern der Lokomotiven ruhende Gewicht derselben ist als Adhäsionsgewicht für die Fortbewegung des Zugs notwendig und nutzbar, während das übrige Lokomotiv- und Tendergewicht für die Zugkraft nicht ausgenutzt wird. Dieses letztere Gewicht wird daher auch zuweilen als T. im andern Sinn bezeichnet. Von dieser Unterscheidung wird hier aber abgesehen, vielmehr das Gesamtgewicht von Lokomotive und Tender als T. betrachtet.

Bei unseren heutigen Dampfeisenbahnen ist es unstreitig ein Mißstand, daß das im Motor mitgeführte T. einen großen Teil des Gesamtzuggewichts ausmacht und daß die Nutzlast als Adhäsionsgewicht zur Fortbewegung des Zugs nicht verwertet werden kann. Sollte es gelingen, einen Teil der Nutzlast und des T. der Wagen als Adhäsionsgewicht nutzbar zu machen, so würde dies einen großen Fortschritt bedeuten.

Das T. von Lokomotive und Tender, bezw. das T. der Lokomotive macht, vollständige Ausnutzung der Leistungsfähigkeit derselben vorausgesetzt, einen um so größeren Teil von dem Gewicht des ganzen Zugs aus, je größer die von den Streckenverhältnissen abhängenden Arbeitswiderstände (Steigung, Krüm-

mung) sind und je größer die Fahrgeschwindigkeit ist, mit welcher der Zug von der Lokomotive fortgeschafft wird.

Da Personenzüge durchschnittlich mit einer viel größeren Fahrgeschwindigkeit verkehren als Güterzüge, so wird sich bei den ersteren das Verhältnis des T. der Lokomotive zum Gewicht des ganzen Zugs durchschnittlich ungünstiger stellen als bei letzteren. Den Streckenverhältnissen kann bei Güterzügen durch Änderung der Belastung des Zugs eher Rechnung getragen werden als bei Personenzügen, welche in vielen Fällen den ganzen Zugweg in unveränderter Zusammensetzung durchmessen, so daß hierbei das Verhältnis zwischen dem T. der Lokomotive und dem Zuggewicht unverändert bleibt. Bei Güterzügen wird man dagegen häufig in der Lage sein, in günstigen Strecken die Zuglasten zu erhöhen und so das fragliche Verhältnis zu verbessern (s. auch die Artikel: Arbeitswiderstände der Lokomotive, Belastung der Züge, Belastungstabellen).

Die Stephenson'sche Preislokomotive, die „Rocket", zog bei 4,5 t Dienstgewicht und 3,2 t Tendergewicht ein Gesamtzuggewicht von 17,27 t bei 22 Stundenkilometern Geschwindigkeit. Stephenson schritt schon bis 1831 zu 8,8 t Eigen-, 5,6 t Tender- und 108 t Zuggewicht bei 28 Stundenkilometern Geschwindigkeit vor und baute 1832 Lastzuglokomotiven, die bei 11,6 t Eigen- und 5,6 t Tendergewicht ein Zuggewicht von 210 t mit 16 Stundenkilometern Geschwindigkeit beförderten. Das Verhältnis des in der Lokomotive mitgeführten T. zum Zuggewicht war also in kurzer Zeit von 1 : 2,2 auf 1 : 7,5 und 1 : 12,2 gestiegen. Sowohl im Personenzug- wie im Güterzugdienst gelangte man zu immer schwereren Lokomotiven, um den Anforderungen an größere Geschwindigkeit und größere Zuglasten Genüge leisten zu können. Besonders als es um die Mitte des Jahrhunderts galt, für die erste große Gebirgsbahn, die Semmeringbahn, Lokomotiven zu beschaffen, ging Engerth bis zu einem Lokomotiv- und Tendergewicht von 56,11 t vor, mit welchem es gelang, selbst in Steigungen von 25‰ noch ein Zuggewicht von 213,9 t zu befördern, was auf gerader, wagerechter Bahn bei gleicher Beförderungsgeschwindigkeit einem Zuggewicht von etwa 1900 t entspräche, also einem Verhältnis von 1 : 33,9. In neuerer Zeit hat man das Gewicht der Lokomotiven für Gebirgsbahnen noch gesteigert und ist bis zu 70 t, ja sogar bis zu 88,5 t gegangen, wodurch das Verhältnis ein noch günstigeres wird. Für Flachland- und Hügellandbahnen wendet man heute im Güterzugdienst Lokomotiven von 35 bis zu 60 t Gewicht an, welche Zuglasten von 1000 bis 2000 t bei 20—45 Stundenkilometern Geschwindigkeit zu bewältigen vermögen; auch im Personenzugdienst ist man bis zu denselben Lokomotivgewichten fortgeschritten, womit Zuglasten von 200—320, ja selbst von 400 t bei Geschwindigkeiten von 75—90 km und bei neueren amerikanischen Versuchsfahrten selbst bis 120 km befördert werden. Im Personenzugdienst ist somit das Verhältnis des in der Lokomotive mitgeführten T. zum Zuggewicht ein wesentlich ungünstigeres als im Güterzugdienst und kaum besser als in den Tagen G. Stephensons; dafür hat allerdings die Geschwindigkeit der Personenzüge eine viel größere Steigerung erfahren als die der Güterzüge, bei welchen erst in neuester Zeit von einigen Seiten auf schnelleres Fahren hingewirkt wird. Unzweifelhaft würde dadurch auch im Güterzugdienst sich jenes Verhältnis ungünstiger gestalten.

Bei den Personenwagen nahm in der ersten Zeit der Eisenbahnen das T. zwar absolut zu, da aber die eingeführten größeren Wagen auch einen erheblich größeren Fassungsraum hatten, gestaltete sich das Verhältnis zwischen T. und Nutzlast anfangs allmählich günstiger. So erhielten die zweiachsigen Personenwagen, welche ursprünglich nur drei Abteilungen enthielten, deren später vier bis fünf, die dreiachsigen Wagen deren fünf bis sechs und auch bei den besonders in Amerika verwendeten vierachsigen Wagen nahm das T. nicht in demselben Maß zu wie der Fassungsraum der Wagen. Im späteren Verlauf der Entwicklung änderte sich aber dieses Verhältnis, indem durch die fortschreitende bessere Ausstattung der Wagen, besonders durch die Anbringung von Aborten, Heiz- und Beleuchtungsapparaten, durchgehenden Bremsen u. dgl. m., das Gewicht der Wagen stieg, während der Fassungsraum womöglich abnahm. Zur Zeit hält dieser Entwicklungsgang noch an und hat besonders in der immer weiter um sich greifenden Einführung von Luxuswagen (Schlafwagen, Speisewagen, Salonwagen), die vornehmlich in Amerika sehr weit getrieben wird, aber auch in Europa immer mehr Eingang findet, schon einen solchen Höhegrad erreicht, daß im Personenzugdienst die Nutzlast gegenüber dem T. bei dem Gesamtzuggewicht kaum mehr von Belang ist. Einen großen Einfluß hatte die Nutzlast im Personenzugdienst allerdings nie, denn die thatsächliche Ausnutzung der vorhandenen Plätze ist durchschnittlich nie und nirgend über 25—50% gestiegen. Ende der vierziger Jahre schwankte das Verhältnis des T. zum Gesamtgewicht der europäischen vier- und sechsräderigen Personenwagen bei voller Ausnutzung der Plätze zwischen 54,4% und 77%, bei amerikanischen achträderigen Wagen betrug es im günstigsten Fall 48%; Ende der sechziger Jahre stellte es sich in Norddeutschland bei sechsräderigen Wagen auf 73,5% in III. und 81,6% in I./II. Klasse, und hat seitdem, besonders in den höheren Klassen, nicht abgenommen.

Nach den thatsächlichen Verhältnissen wurde 1890 für Bayern ermittelt:

	Zuggewicht	Zahl der Plätze	Zahl der Reisenden	auf 1 Reisenden entfällt T.
Personenzug	180 t	360	82	2200 kg
Schnellzug	176 „	182	41	4300 „
Orientexpreßzug..	170 „	40	18	9500 „

Es zeigt sich hier deutlich der große Einfluß des Gewichts der Luxuswagen, die im Orientexpreßzug laufen; obgleich hier eine doppelt so gute Platzausnutzung stattfindet wie in den anderen Zügen — 45,2% gegen 22,6% — ist das T. mehr als viermal so hoch wie bei Personenzügen und mehr als doppelt so groß wie bei Schnellzügen, bei welchen sich schon die in den höheren

Klassen den Reisenden gewährten größeren Bequemlichkeiten gegenüber den Zahlen für die Personenzüge deutlich erkennen lassen.

Amerikanische sechsachsige Luxuswagen neuerer Bauart fassen bei 40–45 t Eigengewicht nur 40—48 Sitze, des Nachts sogar nur 24 Schlafstätten, deren Breite allerdings so groß ist, daß eine Benutzung zu zweien möglich ist. Bei voller Platzausnutzung ergiebt sich also das auf einen Reisenden entfallende T. des Wagens zu 1 t, wogegen nach den vorstehenden Angaben dieses T. Ende der vierziger Jahre nur 0,08—0,21 t und Ende der sechziger Jahre 0,18—0,29 t betrug.

Im Jahr 1892/93 betrug die wirkliche Nutzlast bei den preußischen Staatseisenbahnen und allen deutschen Bahnen im Personenverkehr auf eine Achse 0,342 und 0,328 t, wogegen das Eigengewicht, also das T., 5,06 und 4,88 t betrug; es zeigt sich also auch hier die überwältigende Bedeutung des T. im Personenzugdienst.

Bestrebungen, diese ungünstige Thatsache zu mildern, sind mehrfach zu verzeichnen; so sind wiederholt zweigeschoßige Personenwagen gebaut worden, bei welchen das auf einen Platz entfallende T. nur etwa 0,1 t beträgt; aber solche Wagen haben sich nie über den engsten Ortsverkehr Anwendung zu verschaffen und selbst da kaum zu behaupten vermocht. Die Forderungen weitgehender Bequemlichkeiten seitens der Reisenden, größtmöglicher Betriebssicherheit und rascher Entleerung und Füllung der Wagen seitens der Bahnverwaltungen sprechen gegen solche Bauart und befördern überhaupt eine immer weiter gehende Steigerung des T.

Im Gegensatz zu den Personenwagen ist es bei den Güterwagen gelungen, das T. im Verhältnis zu der Tragfähigkeit derselben nach und nach und ganz besonders wieder in neuester Zeit zu vermindern, wodurch die verhältnismäßige Höhe der Betriebskosten im Interesse billiger Verfrachtung oder höherer Renten der Eisenbahnwerte wesentlich erniedrigt werden kann. Am günstigsten stellt sich das Verhältnis des Eigengewichts zu dem Gewicht der Ladung bei offenen Güterwagen. Die ältesten englischen, offenen, zweiachsigen Güterwagen besaßen allerdings ein Eigengewicht von 2,5—3,5 t bei nur 2 t Tragfähigkeit, was einem Verhältnis des Eigengewichts zur Tragfähigkeit von 1 : 0,8 bis 1 : 0,6 entspricht; durch Vermehrung der Tragfähigkeit auf 4, 5, 6 und endlich auf 9 t steigerte sich dieses Verhältnis auf 1 : 1 bis 1 : 1,6, indem das Eigengewicht hierbei nach und nach bis 5,5 t stieg. England ist bis in die neueste Zeit den Wagen mit verhältnismäßig geringer Tragfähigkeit treu geblieben, und erst in den letzten Jahren machen sich auch hier Bestrebungen geltend, die Tragfähigkeit weiter zu erhöhen. Auf dem europäischen Festland wurden, der späteren Einführung der Eisenbahnen entsprechend, die ältesten englischen Wagen überhaupt nicht angewendet, sondern man gab den offenen Wagen meist gleich 5 t und den bedeckten Wagen 4 t Tragfähigkeit, steigerte diese aber bis Mitte der sechziger Jahre fast allgemein bis zu 10 t, während das Eigengewicht gleichzeitig bei offenen Wagen von 4 zu 5 und 6 t und bei bedeckten Wagen von 5 zu 6 t zunahm. Das Verhältnis des T. zur Tragfähigkeit belief sich demgemäß Ende der sechziger Jahre, als Mittel aus 1000 neueren deutschen zweiachsigen Wagen berechnet, auf 1 : 1,56 bei bedeckten Wagen, 1 : 1,81 bei offenen Wagen mit Holzkasten und auf 1 : 2,24 bei offenen, ganz aus Eisen hergestellten Wagen; in den anderen Ländern des europäischen Festlands waren die Verhältnisse ähnliche. Man glaubte bis dahin, zweiachsigen Wagen keine größere Tragfähigkeit geben zu sollen, und die in den siebziger Jahren von Schwabe u. a. gemachten Vorschläge und durchgeführten Versuche, die Tragfähigkeit bis zu 15 t zu steigern, fanden zunächst keine nachhaltige Unterstützung, obgleich umfassende Beschaffungen von 15 t-Kohlenwagen der niederschlesisch-märkischen Bahn zeigten, daß dadurch jenes Verhältnis auf 1 : 2,87 verbessert werden konnte. Erst die immer häufiger auftretende Wagennot und der Umstand, daß im Interesse größerer Widerstandskraft der Wagen gegen die hohen Inanspruchnahmen des gesteigerten Betriebs und der dabei unvermeidlichen heftigen Rangierstöße den Wagen eine größere Festigkeit und daher auch ein größeres Gewicht gegeben werden mußte, verschaffte der weiteren Einführung erhöhter Tragfähigkeit Eingang. Nach dem Vorgang verschiedener Bahnen — Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Gotthardbahn, Halberstadt-Blankenburg, preußische Staatseisenbahnen — ist heute der Übergang zu 12,5—15 t-Wagen wohl allgemein entschieden. Dabei werden die älteren zweiachsigen 10 t-Wagen auf eine Tragfähigkeit von 12,5 oder 15 t gebracht, während an neuen zweiachsigen Wagen meist nur noch solche von 15 t beschafft werden. Das Eigengewicht der 12,5 t-Wagen stellt sich auf etwa 6 t (5—7), das der 15 t-Wagen auf 5—9 t, so daß das Verhältnis des T. zur Tragfähigkeit bei 12,5 t gleich 1 : 2,08 und bei 15 t 1 : 3 bis 1 : 1,67 wird, während es bei den neueren 10 t-Wagen durchschnittlich 1 : 1,67 betragen hatte. Ende 1891 waren bei den größeren deutschen Eisenbahnverwaltungen schon 12—50% ihres Gesamtgüterwagenbestands an meist neuen Wagen von 15 t Tragfähigkeit vorhanden, insbesondere bei den preußischen, bayrischen und sächsischen Staatsbahnen 24, 26 und 28%; die preußischen Staatsbahnen hatten außerdem über 30 000 ältere Wagen von 10 auf 12,5—15 t Tragfähigkeit gebracht und die Bahnen in Österreich-Ungarn, Belgien, Holland u. s. w. gehen in derselben Weise vor.

In den Vereinigten Staaten Amerikas hatte man bei den Güterwagen wie bei den Personenwagen mit sehr geringfügigen Ausnahmen von vornherein vierachsige Wagen hergestellt, welche noch 1870 meist nur 9 t Tragfähigkeit besaßen, dann auf 13,62—18,16 t Tragfähigkeit stiegen und zur Zeit bei 9,17—12,71 t Eigengewicht eine Tragfähigkeit von 22,7 bis 27,24 t aufweisen, so daß sich das Verhältnis des T. zur Tragfähigkeit wie 1 : 2,47 und 1 : 2,14 stellt. Allerdings hat man dort sogenannte Röhrenwagen von großer Leichtigkeit bis zu 30 t Tragfähigkeit gebaut, bei welchen das mehrerwähnte Verhältnis bis zu 1 : 3,61 getrieben war. Diese Wagen haben sich aber im Betrieb schon nach kurzer Zeit als zu

wenig widerstandsfähig gezeigt und kommen heute kaum mehr in Betracht. Es ist also zu ersehen, daß das Verhältnis des T. zur Tragfähigkeit bei den amerikanischen Wagen nicht, wie dies oft irrtümlich angenommen wird, günstiger ist als bei den neueren mitteleuropäischen. Übrigens haben auch die deutschen und sonstigen mitteleuropäischen Bahnen zahlreiche vierachsige Güterwagen von 25—30 t Tragfähigkeit, bei welchen das mehrgenannte Verhältnis nicht ungünstiger ist wie bei den ähnlichen amerikanischen Wagen.

Es kommt aber bei dem T. der Güterwagen nicht nur dessen Verhältnis zur Tragfähigkeit, sondern auch zum Laderaum und zur Ladefläche des Wagens in Betracht, und im Interesse leichter Güter ist naturgemäß ein Wagen mit verhältnismäßig großem Laderaum einem Wagen mit geringem Laderaum selbst dann vorzuziehen, wenn bei derselben Tragfähigkeit bei ersterem Wagen das T. größer wird wie bei letzterem, was wegen der größeren Wagenabmessungen meist zutreffen wird. Ein amerikanischer vierachsiger, offener Wagen von 27,24 t Tragfähigkeit muß auf 1 m² Ladefläche mit 1047 kg beladen werden, wenn dessen Tragfähigkeit voll ausgenutzt werden soll, wogegen die zweiachsigen preußischen 15 t-Wagen auf 1 m² hierzu einer Belastung von 760—1155 kg, die 10 t-Wagen nur 545 bis 770 kg bedürfen. Die deutschen zweiachsigen Wagen sind also für die Verfrachtung leichterer Güter wesentlich günstiger als die amerikanischen vierachsigen. Ebenso stellt sich das Eigengewicht amerikanischer vierachsiger, offener Wagen auf 1 m² Ladefläche zu 409 kg und bei bedeckten Wagen auf 1 m³ Laderaum zu 237 kg, wogegen dieselben Zahlen bei neueren deutschen zweiachsigen Wagen trotz deren festerer Bauart nur 402 und 230 kg betragen.

So erwünscht es daher auch im reinen Eisenbahninteresse ist, Güterwagen mit möglichst geringem T. bei größtmöglicher Tragfähigkeit zu besitzen, was bei vierachsigen, möglichst kurzen Wagen wohl am vollkommensten erreicht wird, und so sehr auch solche Wagen im Interesse einer Verringerung der Güterzuglänge bei derselben Nutzlast zu erstreben sind, so steht doch das Interesse der Verfrächter diesem Streben oft entgegen, die sowohl für die zu versendenden leichten Güter einen möglichst großen Laderaum, wie auch für den Einzelverkehr und den Kleingewerbebetrieb Wagen mit nicht zu hoher Tragfähigkeit verlangen müssen. Der zweiachsige mitteleuropäische 15 t-Wagen scheint allen diesen Verhältnissen zur Zeit wohl am besten Rechnung zu tragen. Auch ist noch ein Umstand zu berücksichtigen. Nach der Statistik der deutschen Eisenbahnen für 1892/93 betrugen durchschnittlich das T. und die Tragfähigkeit der Güterwagen auf eine Achse 3,20 und 5,35 t, wogegen die Nettobelastung aller beladen beförderten Wagen nur 3,79 t, also 70,84% der Tragfähigkeit betrug, bei allen (beladen und leer) beförderten Wagen sogar nur 2,49 t = 46,54% der Tragfähigkeit. Wenn also eine noch nicht 5 t auf die Achse betragende Tragfähigkeit thatsächlich nur mit 70,84% ausgenutzt wurde, so ist die Befürchtung nicht ganz unberechtigt, dieses Verhältnis möchte bei gesteigerter Tragfähigkeit kein günstigeres werden, und obgleich das Verhältnis des T. zur Tragfähigkeit bei Vergrößerung der letzteren unzweifelhaft günstiger wird und sich dies in niedrigeren Betriebs-, besonders in geringeren Zugförderungskosten bemerkbar machen muß, weil das gesamte T. eines Zugs gegenüber der möglichen und im Massenverkehr wohl auch meist wirklich vorhandenen Nutzlast verhältnismäßig sinkt, so wird doch aller Wahrscheinlichkeit nach im Durchschnitt des Gesamtverkehrs das Verhältnis des T. zur wirklich beförderten Nutzlast kaum in demselben Maß zunehmen, wie das Verhältnis des T. zur Tragfähigkeit.

Litteratur: Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre, Bd. III, S. 240 ff., Leipzig 1877; Glasers Annalen, 1891, Bd. XXVIII, S. 29 u. 245; 1892, Bd. XXXI, S. 51; Zeitung des V. D. E.-V., 1890, S. 381; 1891, S. 53 u. 63; 1892, S. 705 u. 839; Büte u. v. Borries, Die nordamerikanischen Eisenbahnen, Wiesbaden, 1892; Exposé de l'article XIII du questionaire de la troisième session du congrès des chemins de fer (Paris), Bulletin, August 1889.

Blum.

Tournai-Jurbise- und Landen-Hasselt-Eisenbahn (*Chemin de fer de Tournai-Jurbise et Landen-Hasselt*), in Belgien gelegene Privatbahn, teils von dem belgischen Staat, teils von der Grand Central Belge betrieben. Auf Grund der Konzession vom 19. Mai 1845 (Gesetz vom 16. Mai 1845) bildete sich die Gesellschaft Tournai-Jurbise und Landen-Hasselt mit einem Anlagekapital von 12,5 Mill. Frs. und erhielt unterm 21. Juli 1845 die landesherrliche Genehmigung. Die Teilstrecke Landen-St. Trond, vom Staat erbaut und am 6. Oktober 1839 eröffnet, wurde von der Regierung der Gesellschaft überlassen. Die Strecken St. Trond-Hasselt wurden am 1. Oktober 1847 und Jurbise-Tournai am 11. November 1848 dem Betrieb übergeben. Den Betrieb der Linie Landen-Hasselt (28 km) übernahm der Staat gegen 50% Einnahmeanteil bis 1. Oktober 1856, mit welchem Tag er den Betrieb an die Eisenbahngesellschaft Aachen-Maastricht übertrug, an deren Stelle vom 1. August 1867 ab die Grand Central Belge trat.

Die Linie Tournai-Jurbise (45,7 km) wird seit der Betriebseröffnung vom Staat gegen 50% Einnahmeanteil betrieben.

Tracenrevision, in Österreich vorkommende Bezeichnung für die kommissionelle Prüfung des vom Konzessionswerber eingereichten Projekts einer neuen Eisenbahn.

Tracierung, s. Vorarbeiten.

Tränkungsverfahren (*Impregnation, steeping, preparation of wood; Imprégnation*, f., *injection*, f., *imbibition*, f.), Verfahren, durch welches dem Holz der Pflanzensaft entzogen und das Eindringen fäulnisverhindernder Stoffe in die Holzporen bewirkt wird.

Ohne Entziehung des als Träger der Fäulnis geltenden Pflanzensafts wird ein Schutz des Holzes nur in ungenügender Weise erreicht, dies gilt insbesondere von dem Ankohlen des Holzes oder dem Überziehen desselben mit wasserabhaltenden Stoffen (Ölfarbe, Pech, Teer u. dgl.). Anderseits wird auch durch das einfache Auslaugen, Erhitzen (Dörren) und Dämpfen des Holzes keineswegs eine genügende Erhaltung desselben erzielt.

Das Auslaugen besteht darin, daß man die Hölzer ins Wasser legt und längere Zeit (1 bis 2 Jahre) darin läßt. Man benutzt hierzu natürliche, besonders fließende Gewässer.

Das Dörren des Holzes (s. d.) geschieht in besonderen Trockenräumen.

Das Dämpfen besteht darin, daß die in dicht verschlossenen eisernen Kesseln gelagerten Hölzer mit gespannten Dämpfen behandelt werden.

Man nahm an, daß durch das Auslaugen mit Wasser die Eiweißstoffe entfernt werden, durch das Erhitzen gerinnen und weniger fäulnisfähig gemacht, und daß durch das Dämpfen beide Zwecke erreicht werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß diese Annahmen nicht ganz zutreffend sind, weil Wasser, Wärme und Dampf hauptsächlich an den Oberflächen des Holzes wirken und die im Holz zurückgebliebenen Saftbestandteile unter dem Einfluß von Luft und Feuchtigkeit in Fäulnis übergehen.

Günstiger soll nach amerikanischen Berichten das von S. E. Haskin angegebene Verfahren des Vulkanisierens des Holzes wirken. Nach diesem Verfahren wird das Holz in schmiedeiserne Kessel von 2 m Durchmesser und 32 m Länge gebracht, in welchen sich Dampfschlangen zum Heizen befinden. Der Luftdruck wird je nach der Art des Holzes auf 10,5—14 Atmosphären gebracht, dann wird im Kessel bis zur Erwärmung von 120—200° C. geheizt. Der Druck soll das Reißen des Holzes und das Verflüchtigen der Holzfeuchtigkeit verhindern, durch die Erhitzung soll die letztere jene Eigenschaften annehmen, welche dem Holz seine verbesserten Eigenschaften verleihen.

Die Untersuchungen sollen ergeben haben, daß die Festigkeit des Holzes durch diese Behandlung für Zug um 21%, für Druck um 23,6% zunimmt. Über die Dauer so behandelter Hölzer liegen langjährige Beobachtungen noch nicht vor, doch sollen die Ergebnisse bis jetzt ziemlich günstige sein.

Bessere Ergebnisse werden aber zweifellos erzielt, wenn neben dem zur Entziehung des Safts dienenden Auslaugen, Dämpfen oder Dörren noch ein Tränken der Hölzer mit fäulnisverhindernden Stoffen erfolgt. Es kann nämlich der Hauptbestandteil des Pflanzensafts, das Wasser, ohne die Festigkeit des Holzes zu schädigen, nicht ganz aus demselben beseitigt werden, auch die vollständige Entfernung der Extraktivstoffe und des Eiweißes ist durch Auslaugen, Erhitzen und Dämpfen nur schwer zu erreichen. Die Tränkstoffe sollen derart gewählt werden, daß die schädlichen Reste der Saftbestandteile in möglichst ungefährliche Formen (chemische Verbindung, mechanische Mischung oder Umhüllung) übergeführt werden.

Das Tränken hat je nach der Holzart einen verschiedenen Wert; je widerstandsfähiger das Holz infolge des Gehalts an bestimmten Stoffen (ätherischen Ölen und Gerbsäure) im Naturzustand gegen Fäulnis ist, desto geringere Bedeutung hat das Tränken. Ebenso spielt der Preis des Holzes eine große Rolle. Länder mit niedrigen Preisen für dauerhafte Hölzer werden unter Umständen wirtschaftlich richtig handeln, von der Anwendung des Tränkens abzusehen. Ferner muß auch der mehr oder minder starke Verschleiß durch die mechanischen Einwirkungen bei Beantwortung der Frage, ob das Tränken wirtschaftlich zweckmäßig ist oder nicht, berücksichtigt werden. Dieses letztere Moment kann insbesondere bei Eisenbahnschwellen und Brückenhölzern in Betracht kommen, bei den ersteren vor allem dann, wenn dieselben auf Strecken mit sehr starkem Verkehr, in starken Gefällen oder in scharfen Krümmungen verlegt sind. Unter dieser mechanischen Einwirkung kann die Zerstörung der Schwellen in kürzerer Zeit als durch Fäulnis erfolgen, mithin das Tränken derselben nicht gerechtfertigt sein. Bei anderen Hölzern, bei welchen das Tränken in Frage kommt, wie bei Telegraphenstangen u. s. w., fällt das Moment der mechanischen Einwirkung weg.

Nachstehend sollen die hauptsächlichsten Arten der T., und zwar in der für das Eisenbahnwesen besonders wichtigen Anwendung auf Holzschwellen erörtert werden.

I. Arten der Tränkung.

Die verschiedenen T. unterscheidet man nach der Behandlung der Hölzer beim Tränken und nach den Stoffen, welche zum Tränken verwendet werden. Hinsichtlich der Behandlung unterscheidet man, ob die Tränkungsstoffe ohne äußeren Druck durch einfaches Eintauchen, mit schwachem Druck oder mit Hochdruck auf die Holzflächen einwirken.

Als fäulniswidrige Tränkungsstoffe kommen derzeit vorzugsweise Quecksilbersublimat, Kupfervitriol, Zinkchlorid und Kreosot in Frage.

Demnach ergeben sich hauptsächlich viererlei Verfahren beim Tränken:

1. mit Quecksilbersublimat ohne Druck, erfunden von Kyan 1832;

2. mit Kupfervitriol und schwachem Druck auf das Hirnholz, erfunden von Boucherie 1841;

3. mit Zinkchlorid und Hochdruck gegen alle Holzflächen, erfunden von Burnett 1838;

4. mit Kreosot und Hochdruck gegen alle Holzflächen, erfunden von Bethell 1838.

Die Verfahren 3 und 4 sind in neuerer Zeit mehrfach verbunden worden oder in veränderter Form zur Anwendung gelangt. Das Tränken erfolgt hierbei mit einer Mischung von Zinkchlorid und Kreosot (T. von Blythe und de Paradis).

Eisenvitriol und Kochsalz, welche zur Tränkung gleichfalls verwendet wurden, haben sich als wenig wirksam erwiesen. Ebenso hat sich wiederholtes Tränken mit zwei verschiedenen Salzen, welche durch Wechselzersetzung einen unlöslichen Niederschlag bilden sollten, als zu umständlich und wenig verläßlich gezeigt.

1. Tränken mit Quecksilbersublimat (Kyanisieren). Dieses Verfahren wurde zuerst in England eingeführt und fand auch in Süddeutschland Verbreitung, es ist wegen der Heftigkeit des Gifts für die Arbeiter gefährlich. Die lufttrockenen Schwellen werden während zehn Tagen in einem mit einer Lauge von 1 : 150 gefüllten Holztrog belassen, die Lauge wird dann in einen anderen Trog übergepumpt, die Schwellen werden mit Wasser abgespült, 2—3 Wochen an der Luft getrocknet und können dann verwendet werden. Da die Lauge nur durch ihr Eigengewicht auf die Holzoberfläche wirkt, wird nur diese getränkt, die Schwellen sollen also vor dem Eintauchen fertig bearbeitet sein. Ebenso sollen sie im

Holztrog durch Latten voneinander getrennt gehalten sein, damit alle Oberflächenteile berührt werden. Der Erfolg dieses T. ist kein sehr weitgehender, auch ist das Verfahren teuer. Man hat versucht, das Kyanisieren unter Hochdruck auszuführen. Da aber wegen der chemischen Einwirkung kein Eisen mit der Lauge in Berührung kommen darf, ist die Anwendung des Hochdrucks sehr schwierig und hat man daher von weiteren Versuchen abgesehen.

Derzeit ist das Kyanisieren in England fast ganz aufgegeben und findet nur noch in Bayern, Baden, in der Schweiz (Gotthardbahn) Verwendung.

Durchschnittlich benötigt man bei diesem Verfahren für 1 m³ Schwellenholz:

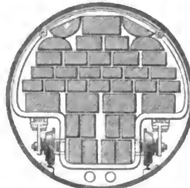
	Sublimat kg	die Kosten für eine Schwelle betragen Mk.
aus recht trockenem Nadelholz	1,20	0,92
aus sehr harzreichem Nadelholz	0,70—0,90	0,58—0,76
aus Buchenholz	0,75	0,60
„ trockenem Eichenholz	1,00	0,80

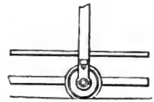
2. Tränken mit Kupfervitriol, Verfahren von Boucherie, in Frankreich erfunden und früher daselbst besonders verbreitet, in neuerer Zeit aber durch vollkommenere T. zumeist verdrängt. Die nicht entrindeten Stämme werden schwach geneigt gelagert und die Lauge von 1 : 100 (1° Beaumé) unter etwa 1 at Überdruck von einem 10 m über dem Stamm angebrachten Bottich in das höher liegende Stammende eingeführt. Die Lauge verdrängt den Pflanzensaft, der am tiefer liegenden Stammende in Rinnen abfließt und schließlich selbst Kupfervitriol enthält. Bei frisch gefälltem Holz ist die Wirkung dieses T. am besten. Wenn der Ausfluß ²/₃ des Gehalts der Einflußlauge an Kupfervitriol enthält, gilt das Verfahren als beendet; dies ist bei Buchenholz nach etwa 48 Stunden, bei Eichenholz nach etwa 100 Stunden der Fall. Dieses T. ist einfach und nicht teuer, aber der Tränkungsstoff dringt in das Holz nicht vollkommen gleichförmig ein, es werden die äußeren Stammteile am stärksten von der Lauge durchtränkt; wird das nach diesem Verfahren getränkte Holz später bearbeitet, so werden Holzflächen bloßgelegt, deren Tränkung und Widerstandsfähigkeit eine ungenügende ist. Mit Vorteil könnte dieses T. nur bei halbrunden Holzschwellen und bei Telegraphenstangen zur Anwendung gelangen. Als fernere Nachteile sind hervorzuheben, daß Eisen, Kalk u. s. w. das Kupfervitriol zersetzen, die Lauge soll daher nicht mit diesen Stoffen in Berührung kommen; Schienennägel, Schwellenschrauben, Platten u. s. w. sollen verzinkt werden, eine Kalksteinbettung kann durch Zersetzung des Kupfervitriols freie Schwefelsäure bilden, welche zerstörend auf die Schwellen einwirkt.

Die Hölzer nehmen beim Tränken mehr Lauge auf, als Saft abfließt, es tritt daher eine Gewichtszunahme ein; diese beträgt etwa bei der Fichte 24 kg, Eiche 25 kg, Kiefer 57 kg und Buche 95 kg für 1 m³ Holz, ist also bei der Buche am größten. Das in Rede stehende T. hat sich bei dieser Holzart als besonders wirksam erwiesen. Die Kosten betragen für eine Schwelle etwa 0,4—0,6 Mk.

Die Paris-Orléans-Bahn, welche früher das oben angegebene Verfahren anwendete, läßt jetzt die lufttrockenen viereckigen und halbrunden Eichenschwellen durch eine halbe Stunde in einer auf 60° erwärmten 2%igen Lösung von Kupfervitriol liegen. Bei diesem Verfahren kann die Lauge nur in die obersten Schichten des Holzes eindringen und ist dieses T. auch nur wenig wirksam.

3. Tränken mit Zinkchlorid, Verfahren von Burnett. Der Franzose Bréant erfand 1831 ein Verfahren, Hölzern in einem verschlossenen Gefäß durch Auspumpen der Luft den Saft zu entziehen und hierauf unter einem Druck bis zu 10 at fäulnisverhindernde Stoffe in dieselben einzupressen. Burnett hatte in England das Tränken durch Eintauchen in das billige und sehr wirksame Zinkchlorid versucht, nahm das Verfahren von Bréant auf und erzielte damit große Erfolge. Sein Verfahren fand seit 1846 auch auf dem Festland raschen Eingang, besonders in Norddeutschland, später auch in Süddeutschland u. s. w.


Fig. 1642 a.


Fig. 1642 b.

Die fertig bearbeiteten Schwellen werden auf schmalspurigen Wagen in ein einem Dampfkessel ähnliches Gefäß von 10—15 m Länge und 1,8 bis 2 m Durchmesser (Fig. 1642 *a* u. *b*) gebracht. Ein solcher Tränkungskessel nimmt 4—6 Wagen mit je 30—40 Schwellen auf. Die Schwellen werden zuerst gedämpft, indem aus einem Dampfkessel Dampf von 3—4 at Druck eingelassen wird, der die Luft aus dem Tränkungskessel, sowie zum Teil auch aus den Schwellen verdrängt und diesen auch einen Teil des Holzsafts entzieht. Die Luft entweicht durch einen oben angebrachten Hahn, der Saft läuft durch einen unten befindlichen Hahn ab. Dieses Dämpfen wird bei einer Temperatur von etwa 90—110° C. ausgeführt und dauert 1—3, neuerdings meist 1—2 Stunden.

Hierauf wird mittels einer Luftpumpe im Tränkungskessel die Luft bis zu einem Quecksilberstand von 52—65 cm verdünnt, wodurch den Hölzern in noch weiter gehendem Maß Luft und Saft entzogen werden. Diese Luftleere soll in 30 Minuten hervorgerufen sein und durch weitere 30—60 Minuten andauern, je nachdem das Holz trocken oder naß ist. Unter fortgesetzter Thätigkeit der Luftpumpe wird nun die Tränkungsflüssigkeit in den Kessel bei einer Temperatur von 50—65° C. einge-

lassen und dieser gefüllt, worauf die Luftpumpe außer Thätigkeit und die Druckpumpe solange in Betrieb gesetzt wird, bis das Manometer 6—8 at Überdruck zeigt.

Dieser Druck dauert bei Anstalten, welche mit Lösungen von 3° Beaumé (25facher Verdünnung) arbeiten, $^5/_4$ Stunden, und bei jenen, welche mit 1,67° Beaumé (49facher Verdünnung) arbeiten, 3 Stunden.

Hierauf wird die Tränkungsflüssigkeit aus dem Kessel abgelassen und werden die Wagen mit den fertiggestellten Hölzern ausgefahren. Das ganze Verfahren dauert etwa 4—7 Stunden oder auch noch kürzere Zeit, so daß täglich ohne Nachtarbeit in jedem Tränkungskessel zwei Füllungen fertig gestellt werden können.

Burnett nahm ursprünglich eine Lauge von 1 : 60 (1,67° Beaumé) eines Zinkchlorids von 25% Zinkgehalt (specifisches Gewicht 1,6); in der Annahme selbst bei geringerem Druck und kürzerer Tränkungsdauer einen günstigeren Erfolg zu erzielen, ging man aber ziemlich allgemein zu wesentlich stärkeren Laugen über (1 : 14 bis 1 : 30). Seit Mitte der siebziger Jahre ist hierin aber nicht nur ein Stillstand eingetreten, sondern viele, besonders süddeutsche und österreichische Bahnen sind wieder zu schwächeren Laugen zurückgekehrt (1,5—2° Beaumé), weil sie beobachtet haben wollen, daß stärkere Laugen den erhofften größeren wirtschaftlichen Nutzen nicht gebracht haben und daß stärkere Lösungen das Holz weniger leicht durchdringen, als schwächere. In Norddeutschland, besonders bei den preußischen Staatsbahnen, ist man aber bei Lösungen von 3° Beaumé bei 17,5° C. Wärme unter Anwendung eines Drucks von $6^1/_3$ at stehen geblieben.

Auch beim T. mit Zinkchlorid nimmt das Schwellengewicht durch Aufnahme des Salzes zu, und zwar wird meistens eine Gewichtszunahme von 5—10% bei Eichen- und von 30 bis 45% bei Buchen- und Kiefernholz verlangt.

Die fäulniswidrige Wirkung des Zinkchlorids ist größer als die des Kupfervitriols und da die dem Verfahren von Kyan und Boucherie anhaftenden Nachteile bei dem T. mit Zinkchlorid nicht auftreten, auch der Preis des letzteren Verfahrens niedriger ist, wie der der vorgenannten, so hat es die beiden zuerst beschriebenen Verfahren immer mehr verdrängt. Die Kosten stellten sich im Jahr 1884 durchschnittlich für eine Schwelle bei Eichenholz auf 0,37 Mk., bei Buchenholz auf 0,44 Mk., bei Kiefernholz auf 0,47 Mk.

Die Durchtränkung der verschiedenen Holzarten und der verschieden vorbereiteten Hölzer ist keine gleichmäßige, auch nimmt der Kern der Hölzer weniger Lauge auf, als die äußeren Ringe. Frisch gefälltes Holz wird am gleichmäßigsten durchtränkt, dann folgt das gedörrte und endlich lufttrockenes Holz, aber die Gesamtgewichtszunahme ist trotzdem bei frisch gefälltem Holz am geringsten und bei gedörrtem Holz am größten.

Dem Verfahren von Burnett wird mehrfach der Vorwurf gemacht, daß das Dämpfen die Festigkeit des Holzes beeinträchtige, indem es den Zusammenhang der Fasern lockere und die Elastizität verringere. Gedämpftes Holz läßt sich allerdings thatsächlich leichter biegen als nicht gedämpftes und insofern erscheint dieser Vorwurf nicht ganz unberechtigt. Man hat daher wiederholt vorgeschlagen, das Dämpfen durch Dörren zu ersetzen, dem die genannten Nachteile nicht anhaften und wobei das Holz noch mehr Lauge aufnimmt, als in gedämpftem Zustand. Versuche mit Fichtenschwellen ergaben bei lufttrockenem und gedämpftem Holz eine Gewichtszunahme von 41%, bei gedörrtem Holz dagegen von 50%. Aber trotzdem ist beim T. mit Zinkchlorid das Dörren nicht über Einzelversuche hinausgekommen und das Dämpfen allgemein beibehalten worden.

4. Tränken mit Kreosot, Verfahren von Bethell, 1838 in England eingeführt. Das Kreosot ist sehr flüchtig und muß daher an andere Stoffe gebunden werden. Es kommen besonders Kohlenwasserstoffverbindungen in Frage, also Kreosotöl (karbolsäurehaltiges Teeröl). Man verwendet meistens Öl von 10—25% Karbolsäuregehalt und setzt den zulässigen Siedepunkt des Öls annähernd fest. Reines Kreosot siedet etwa bei 203° C.

Das Verfahren des T. ist dem von Burnett gleich, nur werden die Schwellen nicht gedämpft, sondern die Schwellen werden zunächst bei 100—110° C. gedörrt, nachdem sie lufttrocken in den Tränkungskessel gebracht worden sind. Wie schon vorhin bemerkt, wirkt das Dörren des Holzes günstig auf die Aufnahme der Tränkungsflüssigkeit ein. Dem Dörren folgt die Herstellung einer Luftleere und darauf das Einpressen der Tränkungsflüssigkeit unter 6 bis 10 at Druck bei einer Erwärmung derselben auf 30—40°.

Wegen der Verschiedenartigkeit der Tränkungsöle und der Dichtigkeit der Hölzer lassen sich bestimmte Festsetzungen über die Tränkungszeit nicht treffen; man setzt daher besser die Menge fest, welche von den Schwellen aufgenommen werden muß. Man nimmt gewöhnlich an, daß 1 m³ Eichenholz 85 kg, Buchenholz 160 kg, Kiefernholz 180 kg von dem etwa 10% Öl enthaltenden Tränkungsstoff aufnimmt.

Größere Mengen werden seit 1880 bei einzelnen französischen Bahnen zum Tränken der Buchenschwellen angewendet. Das zur Tränkung verwendete Teeröl soll 20% Karbolsäure enthalten und eine Schwelle (annähernd gleich 0,1 m³) aufnehmen: bei der französischen Ostbahn 26—30 kg, seit 1889 16 kg, bei der Paris-Lyon-Bahn 20—25 kg.*)

Nach den Cahiers des charges für die französischen Staatsbahnen ist 1880—1886 das Kreosotieren für alle Schwellen mit Ausnahme splintfreier Eichenschwellen vorgeschrieben gewesen; das Teeröl soll 5% Kreosot enthalten. Die Menge des durchschnittlich von jeder Schwelle aufzusaugenden Tränkstoffs soll mindestens betragen:

bei Buchenschwellen ....13 kg
„ Föhrenschwellen .... 8 „
„ Eichenschwellen .... 8 „

Nach Humbert wird für jede Schwelle in England 10 kg Tränkungsstoff aufgewendet.

Das Tränken mit Kreosotöl ist unter allen im großen betriebenen T. für die längere Dauer der Schwellen das wirksamste; dieses Verfahren wirkt auch dadurch günstig, daß das Holz durch Aufnahme des verharzenden Öls an Festigkeit

*) Auch bei mehreren preußischen Staatsbahnen wird bei 20—25%igen Teeröl eine Aufnahme verlangt: von 10 kg auf eine Eichenholzschwelle und von 30 kg auf eine Kiefer- oder Buchenholzschwelle

gewinnt, daß sich Risse und Poren schließen und das Holz gegen eine Wasseraufnahme im hohen Grad geschützt ist. Als Nachteil ist nur der hohe Preis dieses T. zu bezeichnen, welcher zwei- bis viermal so hoch ist wie beim Tränken mit Zinkchlorid, und daß bei dichtem Betrieb die Schwellen durch die mechanischen Einwirkungen früher zerstört werden, als durch Fäulnis, das Tränken mit Kreosot daher in solchen Fällen kaum mehr wirtschaftlich erscheint. Aus diesem Grund hat in der letzten Zeit das T. mit Zinkchlorid größere Verbreitung gefunden als jenes mit Kreosot.

Zur Verminderung der hohen Kosten des Verfahrens von Bethell war man bemüht, diese Methode mit jener von Burnett dadurch zu vereinen, daß man eine Mischung von Zinkchlorid und Kreosot zum Tränken der Schwellen verwendet. Die Tränkungsflüssigkeit besteht aus 92—95 % Zinkchlorid und 8 bis 5 % schwerem Kreosotöl von 20—25 % Karbolsäuregehalt. Die dadurch erzielten Erfolge sind insofern beachtenswert, als bei guter Wirksamkeit des Tränkens der Preis desselben bei Eichenholz auf etwa 0,6, bei Buchen- und Kiefernholz bis auf 0,45 der Kosten des Tränkens mit Kreosot allein ermäßigt wurde und nur mehr etwa anderthalb- bis zweimal so hoch bleibt, wie der des Tränkens mit Zinkchlorid allein.

In neuerer Zeit sind verschiedene andere T. versucht worden, die alle von dem Gesichtspunkt ausgehen, die Kosten des T. mit Kreosot zu vermindern, ohne die gute Wirkung desselben ganz preiszugeben. Hierher gehört das T. von Blythe, bei welchem die Schwellen mit kreosothältigem Wasserdampf gedämpft und später unter Nachdruck mit Teeröl getränkt werden. Die Erfolge der seit 1878 angestellten Erprobungen sollen günstige sein und haben die Eisenbahnverwaltungen veranlaßt, mit größeren Versuchen vorzugehen. Die Kosten dürften etwa anderthalb- bis zweimal so hohe sein als jene beim T. mit Zinkchlorid.

Bei dem T. von Boulton werden die Schwellen nicht gedörrt, der Wassergehalt des Holzsafts wird bei Erwärmung unter Luftverdünnung verdampft. Das Kreosot wird bei 37 bis 49° C. eingebracht, wenn das Wasser siedet, und ersetzt den Wasserverlust, indem es in die Holzporen eindringt. Die Saftentziehung beträgt etwa 7—8 % des Holzvolumens.

II. Dauer der getränkten Schwellen. Wie bereits bemerkt, sollen durch das Tränken die Hölzer solange vor Fäulnis geschützt werden, als sie den mechanischen Einwirkungen des Zugverkehrs zu widerstehen vermögen; weiter zu gehen wäre unwirtschaftlich. Da dieser Zweck besonders bei Nadelhölzern und Buchenholz mit dem billigeren T. durch Zinkchlorid in der Regel erreicht werden kann, so gewinnt diese Art der Tränkung bei derartigen Hölzern immer mehr an Verbreitung, während bei Eichenholz auch das kostspieligere Tränken mit Teeröl in Betracht kommt, weil diese Schwellen den mechanischen Angriffen länger widerstehen. Allerdings rechtfertigt sich das Tränken von Eichenholzschwellen nur dort, wo der Preis dieser Holzart schon so hoch ist, daß die verhältnismäßig nur geringe Dauerverlängerung solcher Schwellen durch das Tränken trotz der dadurch erwachsenden Mehrkosten sich lohnt. Buchen- und Nadelholzschwellen werden dagegen durch das Tränken in so hohem Maß gegen Fäulnis widerstandsfähig, daß sich dieses Verfahren auch bei niedrigen Holzpreisen lohnt.

Über die längere Dauer der Schwellen durch das Tränken werden unausgesetzt Beobachtungen angestellt, bei denen zugleich Erhebungen darüber stattfinden, inwieweit die Schwellen nicht durch Fäulnis, sondern durch mechanischen Verschleiß abgängig werden. Besonders Funk und Sarrazin haben in früheren Jahren über diese Fragen eingehende Erhebungen angestellt, welche neuerdings von den meisten Bahnverwaltungen in Deutschland und Österreich-Ungarn fortgesetzt und zeitweise veröffentlicht werden. Allgemeine abschließende Ergebnisse über das beste T. liegen zwar bis heute noch nicht vor; die bis jetzt erzielten Erfolge lassen aber darüber keinen Zweifel aufkommen, daß das Tränken von hohem wirtschaftlichen Wert und geeignet ist, die Dauer der Eisenbahnschwellen wesentlich zu verlängern.

Die Technikerversammlung des V. D. E.-V. in Straßburg 1893 hat die Frage: „Welche neuere Erfahrungen liegen über die verschiedenen Arten der Schwellentränkung bei den einzelnen Holzgattungen vor, und zwar in Bezug auf die Kosten der Tränkung und auf die Dauer der Schwellen?“ wie folgt beantwortet:

„Von den verschiedenen in Anwendung stehenden Mitteln zur Schwellentränkung, als Kreosot, Zinkchlorid, Zinkchlorid mit Kreosot, Quecksilbersublimat, Kupfervitriol u. s. w. ist in den letzten Jahren von der Mehrzahl der Bahnen das Zinkchlorid, insbesondere zum Tränken von Kiefer-, Tannen-, Fichten- und Buchenschwellen angewendet worden. Meist ist die Zeit der Anwendung der Chlorzinktränkung noch eine zu kurze, zum Teil liegen aber auch Erfahrungen auf eine längere Reihe von Jahren vor, welche auf die Zweckmäßigkeit dieses T. schließen lassen. Gleichfalls gut hat sich die Tränkuug von Bucheuschwellen mit Kupfervitriol erwiesen.

Über die Kosten der Tränkung, sowie über die Dauer der getränkten Schwellen geben die Zusammenstellungen Aufschluß (s. S. 3211).

Aus den von mehreren Verwaltungen gegebenen Auswechslungsprozenten kann der Schluß gezogen werden, daß durch das Tränken der Schwellen, insbesondere der Kiefer- und Buchenschwellen die Dauer derselben wesentlich verlängert und damit ein wirtschaftlicher Erfolg erzielt wird.“

Auf Grund eingehendster Untersuchungen gab Funk 1880 die Dauer der Eisenbahnschwellen an bei

	nicht getränkt		getränkt	
Eichenholz zu	13,6	Jahren;	19,5	Jahren.
Kieferholz zu	7,2	„	14—16	„
Fichtenholz zu	5,1	„	8—10	„
Buchenholz zu	3,0	„	15—18	„

Die bis in die neueste Zeit fortgesetzten Erhebungen bestätigen das günstige Ergebnis des Tränkens; es wurde sogar die durchschnittliche Dauer mit Zinkchlorid getränkter Kieferschwellen auf einer langen Beobachtungsstrecke mit guter Bettung und günstigen Neigungs- und Richtungsverhältnissen (Rheine-Emden) mit 25,9 Jahren festgestellt, gegen nur 27,7 Jahre, welche sich ebenda bei gleich behandelten Eichenschwellen

ergaben. Da die letzteren als Stoß-, die Kieferhölzer aber als Mittelschwellen verwendet wurden, so ist die nur unbedeutend höhere Dauer der Eichenschwellen jedenfalls durch die stärkere mechanische Abnutzung zu erklären. Wie groß diese Einwirkungen sind, geht aus den Untersuchungen von Sarrazin hervor, welcher nach fast sechsjähriger Beobachtungszeit auf der stark befahrenen Linie Deutz-Siegen feststellte, daß in den Hauptgleisen nur 8,2 % der mit Zinkchlorid getränkten, aber größtenteils nicht mit Unterlagsplatten versehenen Schwellen infolge von Fäulnis, dagegen 91,8 % aus Anlaß mechanischer Einwirkungen ausgewechselt werden mußten und daß auch aus den Nebengleisen 46,6 % verfaulte und 53,4 % durch die Einwirkungen des Zugsverkehrs beschädigte Schwellen beseitigt wurden. Sobald allerdings allgemein Unterlagsplatten auf den Schwellen zur Verwendung kommen, werden sich auch diese Zahlen ändern, und Sarrazin nimmt nach seinen Beobachtungen die Dauer einer derart geschützten Kieferschwelle selbst in Krümmungen von 600 m Halbmesser noch zu 18 Jahren an. Bezüglich der vorerwähnten von Funk aufgestellten Beobachtungsergebnisse sei auf das Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Wiesbaden 1880, S. 62, verwiesen.

Die Kosten der verschiedenen T. sind bei den Bahnen des V. D. E.-V. durchschnittlich ermittelt und nachstehend für die Jahre 1884 und 1893 angegeben:

Holzgattung	Quecksilbersublimat		Kreosot		Zinkchlorid		Zinkchlorid mit Kreosot		Kupfervitriol	
	1884	1893	1884	1893	1884	1893	1884	1893	1884	1893
	Mark									
Eiche	—	—	1,00	0,98	0,37	0,49	0,61	—	—	—
Buche............	—	0,60	1,90	—	0,44	0,53	0,86	0,82	—	—
Kiefer............	0,75	0,58	1,70	1,50	0,47	0,58	0,74	0,85	—	0,28

Tabelle I.

Nachweisung der getränkten und nicht getränkten Holzschwellen auf den preußischen Staatseisenbahnen und allen deutschen Eisenbahnen. (Nach der Statistik des Reichseisenbahnamts.)

	1880/81		1885/86		1887/88		1889/90		1891/92		1892/93	
	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%
1. Preuß. Staatseisenbahnen.												
Schwellen aus:												
Eichenholz, getränkt....	9 146 219	62,12	14 167 399	63,08	14 881 695	66,64	16 147 476	71,78	16 761 325	74,60	16 883 046	75,66
" ungetränkt .	5 576 431	37,88	8 291 143	36,92	7 450 290	33,36	6 349 903	28,22	5 706 979	25,40	5 432 568	24,34
Sonst. Laubholz, getränkt	108 616	89,49	408 139	97,02	925 045	97,14	1 396 780	97,69	1 852 666	98,24	2 026 157	98,28
" " ungetränkt	12 761	10,51	12 533	2,98	27 250	2,86	33 084	2,31	33 108	1,76	35 497	1,72
Nadelholz, getränkt	4 553 948	89,97	8 489 519	89,64	9 325 629	91,64	10 299 446	93,42	12 327 212	95,42	13 874 447	96,97
" ungetränkt ..	507 591	10,03	981 190	10,36	851 064	8,36	725 410	6,58	591 303	4,58	432 856	3,03
2. Deutsche Eisenbahnen.												
Schwellen aus:												
Eichenholz, getränkt....	14 820 422	46,50	16 469 416	53,39	17 198 150	56,90	18 323 162	60,96	19 043 798	64,44	19 142 668	65,29
" ungetränkt .	17 050 413	53,50	14 376 044	46,61	13 028 121	43,10	11 736 815	39,04	10 508 148	35,56	10 177 870	34,71
Sonst. Laubholz, getränkt	337 908	53,40	516 240	75,28	1 012 777	86,75	1 574 096	91,80	2 236 866	95,37	2 584 787	95,74
" " ungetränkt	294 915	46,60	169 478	24,72	154 706	13,25	140 576	8,20	108 563	4,63	115 030	4,26
Nadelholz, getränkt.....	19 709 501	80,77	22 316 731	91,01	23 558 687	92,60	25 079 445	93,57	27 365 360	94,81	29 213 340	95,64
" ungetränkt ..	4 693 221	19,23	2 205 325	8,99	1 881 912	7,40	1 722 925	6,43	1 498 314	5,19	1 332 627	4,36

Tabelle II.

Nachweisung der getränkten und ungetränkten Holzschwellen auf den deutschen, österreichisch-ungarischen und allen Vereinsbahnen. (Nach der Vereinsstatistik.)

	1880		1885		1887		1889		1891		1892	
	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%
1. Deutsche Bahnen.												
Schwellen, getränkt.....	34 791 787	61,38	38 971 012	69,89	41 022 406	73,09	44 575 631	76,62	48 302 330	80,05	50 523 842	81,37
" ungetränkt ..	21 894 214	38,62	16 785 547	30,11	15 114 139	26,91	13 599 962	23,38	12 055 546	19,95	11 562 326	18,63
2. Österr.-ungar. Bahnen.												
Schwellen, getränkt	3 817 472	14,04	6 648 745	20,31	8 410 760	23,81	11 015 321	29,21	13 694 605	33,40	14 947 201	35,98
" ungetränkt ..	23 366 438	85,96	26 093 398	79,69	26 907 149	76,19	26 701 051	70,79	27 307 108	66,60	26 593 461	64,02
3. Alle Vereinsbahnen.												
Schwellen, getränkt.....	39 077 381	44,06	46 548 168	49,33	50 661 018	51,80	56 510 596	55,17	63 291 144	58,38	66 859 665	60.15
" ungetränkt ..	49 611 125	55,94	47 809 478	50,67	47 146 612	48,20	45 924 190	44,83	45 111 879	41,62	44 292 406	39,85

Die Zahl der verschiedenen Vereinsbahnen, welche die vorbeschriebene T. anwendeten, betrug:

T. mit	1865	1868	1878	1884	1893
Quecksilber-Sublimat	3	6	8	4	3
Kreosot	4	5	13	11	6
Zinkchlorid	8	7	20	22	21
„ und Kreosot	—	—	4	7	4
Kupfervitriol	15	6	5	1	2

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Zahl der Bahnen, welche sich des Tränkens bedienen, wieder abgenommen hat; diese Erscheinung ist aber lediglich auf die in Deutschland und Österreich-Ungarn immer weiter durchgeführte Verstaatlichung der Bahnen und die Verminderung der früher selbständigen privaten Eisenbahnverwaltungen zurückzuführen. In Wirklichkeit hat gerade in neuester Zeit das Tränken der Schwellen noch erheblich zugenommen, und zwar vorzugsweise unter Verwendung von Zinkchlorid. In welch ausgedehntem Maß dies seit jenen grundlegenden Untersuchungen Funks geschehen, geht deutlich aus umstehenden Nachweisungen der getränkten und nicht getränkten Holzschwellen (Tabellen I und II, S. 3211) hervor.

Aus diesen Zusammenstellungen ist zu entnehmen, daß beispielsweise in Österreich-Ungarn die Zahl der getränkten Schwellen im Jahr 1880 nur 14% betrug und daß sich dieser Prozentsatz im Jahr 1892 auf 35,98% erhöhte, sowie daß in Deutschland eine sehr starke Zunahme in der Verwendung von Schwellen aus billigeren Holzarten, besonders aus Nadelholz stattgefunden hat. Gerade diese Thatsache, welche im Interesse der Eisenbahnen und des Volkswohlstands von der größten wirtschaftlichen Bedeutung ist, muß in erster Linie der günstigen Einwirkung des Tränkens zugeschrieben werden.

Was die Verhältnisse in anderen Ländern betrifft, so werden in England und Frankreich die Schwellen zumeist mit Kreosot getränkt. Bei den französischen Staatsbahnen wurde bis zum Jahr 1886 das Tränken mit Kreosot nach dem Verfahren von Bethell und Blythe und von 1886—1890 das Tränken mit Zinkchlorid angewendet. Seit 1890 ist das Tränken mit diesem Stoff in Verbindung mit Kreosot vorzugsweise in Anwendung. Die Orléans-Bahn benutzt, wie bereits früher erwähnt, noch heute ein Bad von Kupfervitriol zur Tränkung von Schwellen. In Belgien und Portugal wird zum Tränken Kreosot, in Holland Zinkchlorid und in Dänemark Zinkchlorid in Verbindung mit Kreosot verwendet. In Rußland wird, sofern die Schwellen überhaupt getränkt werden, ebenso wie in der Türkei, Zinkchlorid verwendet. Auch Schweizer Bahnen (so die Gotthard-Bahn auf einzelnen Strecken, Nordost-Bahn, vereinigten Schweizer Bahnen) verwenden mit Zinkchlorid getränkte Schwellen. Nicht getränkt werden die Schwellen in Italien, Rumänien, Norwegen und Schweden.

Die Tränkung der Schwellen wird von den Bahnen teils in eigener Regie besorgt, teils an Unternehmer vergeben. In Österreich und Deutschland wird meist die Vergebung an leistungsfähige Unternehmer vorgezogen. In Deutschland besitzen die bayrischen Staatsbahnen, die kgl. Eisenbahndirektionen Hannover und Magdeburg, in Österreich-Ungarn die Südbahn, die ungarischen Staatsbahnen, in der Schweiz die Nordostbahn eigene Tränkungsanstalten.

Litteratur: Heusinger von Waldegg, Handbuch der speciellen Eisenbahntechnik, Bd. I, Leipzig 1877, S. 182; Weber, Schule des Eisenbahnwesens, Leipzig 1885, S. 306; Loewe, Der Schienenweg der Eisenbahnen, Wien 1887, S. 126; Haarmann, Das Eisenbahngleis, Leipzig 1891, S. 120; Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Wiesbaden 1880, S. 62; IX. Supplementband, Wiesbaden 1884, S. 7; XI. Ergänzungsband, Wiesbaden 1893; Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin 1883, S. 451; Deutsche Bauzeitung, Berlin 1877, S. 465; 1880, S. 55; Wochenblatt für Baukunde, Frankfurt 1885; Flamache et Huberti, Traité d'exploitation des chemins de fer, Brüssel 1885, Bd. I, S. 107; Congrès international des chemins de fer, 4. Session, St. Pétersbourg 1892, Question VIII c: Renseignements techniques relatifs aux traverses en bois, S. 28; Revue générale des chemins de fer, Paris 1891, 2. Sem., S. 239; 1892, 2. Sem., S. 3; 1893, 1. Sem., S. 235. Blum.

Tragbares Signal (*Signal mobil*, m.), Signalvorrichtung, welche man beliebig von einem Punkt zu einem andern bringen und an jeder Stelle verwenden kann; s. Signalwesen.

Tragbare Telegraphen, s. Streckentelegraphen.

Tragfähigkeit, Tragkraft, Tragvermögen (*Tonnage; Tonnage*, m., *d'un wagon*) jene am Wagen angeschriebene Gewichtsgrenze, über welche bei Beladung eines Güterwagens mit Rücksicht auf die Bauart desselben nicht hinausgegangen werden darf. In diesem Sinn findet sich T. u. a. in Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz. In einem andern, auch im internationalen Übereinkommen gebrauchten Sinn, ist T. das normale Ladegewicht, dessen Überschreitung bis zu einem gewissen Prozentsatz geduldet wird; s. Ladegewicht, dann Güterwagen und Totes Gewicht.

Traglasten in Körben, Säcken und Kiepen, welche Fußgänger mit sich führen, dürfen nach § 28 der deutschen Verkehrsordnung und des österreichisch-ungarischen Betriebsreglements in die Personenwagen mitgenommen werden, sofern sie leicht tragbar sind und den Mitreisenden nicht lästig fallen.

Nach dem Tarif für die Beförderung von Personen und Reisegepäck auf den badischen Staatsbahnen, gültig vom 1. April 1894, findet vorstehende Bestimmung auf die in der III. Klasse Reisenden Anwendung. Hierbei sind als T. jene Gegenstände anzusehen, welche zur unmittelbaren Ausübung des Gewerbes bestimmt sind, nur in einem Stück bestehen, bezw. in der Verpackung als ein Stück (in Körben, Säcken, Kisten u. s. w., durch Zusammenschnüren u. s. w.) angebracht werden und an sich leicht tragbar sind. Dahin gehören die Marktwaren der Händler, die Geräte der Flößer, die Drehorgeln der herumziehenden Musikanten u. s. w. T., welche das für Handgepäck zugelassene Gewicht von 10 kg übersteigen, sowie jene von geringerem Gewicht, deren Mitführung in den Personenwagen nicht ohne Belästigung der Mitreisenden erfolgen kann, unterliegen gegen Zahlung einer festen Gebühr von 10 Pfg. der bahnseitigen Abfertigung; sie sind zu dem Ende vom Eigentümer selbst spätestens 15 Minuten vor Abgang des Zugs auf der Gepäckabfertigungsstelle vorzuweisen, in den Gepäckwagen zu ver-

bringen, aus demselben auszuladen, sowie, wenn unterwegs nötig, umzuladen.

Auf den übrigen deutschen und österreichischen Bahnen pflegen T. zur Mitnahme in der III. Klasse nicht zugelassen zu werden, jedoch gewährt man vielfach den Besitzern von T., auch dort, wo sie auf Freigepäck keinen Anspruch haben, unentgeltliche Beförderung der T. im Gepäckwagen.

Train Describer, Zugmeldevorrichtung auf der South Eastern-Bahn, s. Durchlaufende Liniensignale.

Train-Staff, Zugstab, s. Zugdeckungssignale.

Train-Staff-System, Betriebsweise, bei welcher man sich zur Verhütung von Zusammenstößen von Zügen des Train-Staff oder Zugstabs bedient; s. Zugsdeckungssignale.

Trajektanstalten, Fähranstalten, (*Steam ferry boats*, pl; *Bacs*, m. pl., *à vapeur pour trains*), Einrichtungen zur Überführung von Eisenbahnwagen über Flüsse, Landseen oder kleinere Meerengen.

T. werden in jenen Fällen eingerichtet, in welchen weder das Umfahren des im Zug der Bahn gelegenen Gewässers möglich, noch die Herstellung einer Eisenbahnbrücke thunlich erscheint.

Die ersten T. wurden in England errichtet, und zwar die Forth-Fähre über den 8,8 km breiten Firth of Forth im Jahr 1851 und die Tay-Fähre über den 1,4 km breiten Firth of Tay im Jahr 1852 — beide auf der Bahnstrecke Edinburgh-Dundee.

Bald darauf wurde die T. über den Humber auf der Gains Borough Hull-Bahn gebaut, und reihte sich hieran die Errichtung von T. am europäischen Kontinent und in Nordamerika in rascher Aufeinanderfolge.

So wurden solche Anstalten in den fünfziger Jahren in Holland, an der Elbe, am Rhein, und später auf dem Bodensee, an der Ostsee, auf verschiedenen Schweizer Seen und auf der Donau hergestellt.

Von den in Nordamerika erbauten zahlreichen T. sind jene am Detroitfluß in Kanada und jene in der Bucht von S. Francisco zwischen den Stationen Port Costa und Benicia die bedeutendsten. Die erstere, welche 1876 eröffnet wurde, ist die älteste derartige Anlage in Amerika; sie dient zur Verbindung der Great Western-Eisenbahn am östlichen Ufer des Detroitflusses mit der Michigan Central- und der Milwaukee-Eisenbahn.

Die T. bestehen aus den Trajektschiffen (den Fährschiffen oder Fähren), welche zum Transport der Eisenbahnwagen über das Wasser dienen und zu diesem Zweck eigens eingerichtet sind, und den Vorrichtungen an den beiden Uferstationen zum Einschieben und Ausziehen der Eisenbahnwagen in das, bezw. aus dem Trajektschiff.

I. Trajektschiffe.

Die Bauart und die Einrichtung derselben hängt im allgemeinen von den örtlichen Verhältnissen des Gewässers, auf welchem sie zur Verwendung gelangen, sowie von den Transportverhältnissen der Bahnlinie ab.

Haben die Fährschiffe größere Entfernungen zwischen den Ufern einer offen liegenden Meerenge zurückzulegen, auf größeren Binnenseen zu verkehren oder Fahrten von langer Dauer auf Flüssen auszuführen, so werden dieselben ganz als See- oder Flußschiffe gebaut und eingerichtet. Sie erhalten entweder einen eigenen Motor zur Fortbewegung oder sie werden von Dampfern in Schlepp genommen und auf diese Weise in Bewegung gesetzt.

Trajektschiffe, welche nur zur Übersetzung von Flüssen oder von engen geschlossenen Buchten dienen, erhalten gewöhnlich eine pontonartige Schiffsform (Prame) und werden in der Regel mittels Seil- oder Kettenbetriebs von einem zum andern Ufer fortbewegt.

Die Trajektdampfer werden entweder als Raddampfer oder als Schraubendampfer gebaut. Der in jüngster Zeit für den Verkehr über die Chesepeake-Bay erbaute Trajektdampfer „Transfer" erhielt zur Fortbewegung Rad- und Schraubenmaschine.

Wegen der schwierigen, oft im engsten Fahrwasser auszuführenden Anlegemanöver der Trajektdampfer wird sehr häufig die Einrichtung getroffen, daß bei Raddampfern beide Räder unabhängig voneinander vor- und rückwärts arbeiten können, und daß bei Schraubendampfern zwei Schrauben (Zwillingsschraubensystem) angeordnet sind, was in vielen Fällen bei Schraubenschiffen schon wegen der geringen Fahrwassertiefe notwendig erscheint.

Manchmal wird es noch vorteilhaft sein, die Steuerfähigkeit der Trajektdampfer überdies durch Anbringung eines Bugsteuers zu erhöhen.

Trajektschiffe, welche keinen Motor zur Fortbewegung besitzen und von Dampfern geschleppt werden sollen, sind mit allen für den Schleppdienst erforderlichen Einrichtungen ausgestattet.

Für die Aufnahme der Eisenbahnwagen wird auf dem Hauptdeck der Trajektschiffe der Länge nach eine entsprechende Anzahl Gleise gelegt. Die Schienen derselben sind in ⊔-förmige Träger eingebettet, welche von kräftigen, auf dem Schiffsboden aufruhenden Stützen getragen werden. Auf diese Weise wird das Hauptdeck des Schiffs beim Ein- und Ausladen der Wagen nicht in Mitleidenschaft gezogen und das sonst infolge der ungleichmäßigen Belastung unvermeidliche Undichtwerden desselben verhindert.

Da das Ein- und Ausladen der Eisenbahnwagen entweder über das Heck allein, oder bei größeren Trajektschiffen auch über Heck und Bug geschieht, so ist das Hauptdeck entweder am Heck allein, oder an beiden Schiffsenden plattformartig erweitert und dienen die auf diese Weise gebildeten Stirnseiten der Schiffsenden zum Anlegen der Schiffe an die Gleisanlagen am Land oder an die mit diesen in Verbindung stehenden Übergangsvorrichtungen.

Um dem Steuermann den freien ungehinderten Überblick über das Fahrwasser zu sichern, ist das Schiffssteuer gewöhnlich auf einer erhöhten, über der Schiffsmitte befindlichen Plattform (unter welcher die Eisenbahnwagen hin- und hergeschoben werden können) angeordnet oder am Schiffsbug auf einem etwa 3 m hohen Gerüst aufgestellt.

Die Steuertransmission läuft an den Schiffsseiten oder im Schiffsraum über Rollen zum Steuerruder.

Die richtige Aufstellung der Kompasse auf Trajektschiffen macht große Schwierigkeiten, weil es fast unmöglich ist, einen hierfür ge-

eigneten Ort zu ermitteln, der von den geladenen Eisenbahnwagen so weit entfernt liegt, daß die an denselben befindlichen Eisenteile keine Ablenkung der Magnetnadel hervorrufen.

Trajektdampfer, welche Fahrten von längerer Dauer in Nebelwetter oder bei Nacht auszuführen haben, können sich deshalb auf die Angaben des Kompasses nie ganz verlassen, was unter Umständen die Betriebssicherheit dieser Schiffe empfindlich beeinträchtigt.

Auf allen Trajektschiffen müssen die erforderlichen Einrichtungen zum Befestigen der Wagen für die Überfahrt vorhanden sein; von besonderer Wichtigkeit ist dies bei Trajektschiffen, welche längere Fahrten in offenen Gewässern auszuführen haben.

Zu beiden Seiten der Gleise sind in das Hauptdeck auf Wagenlänge sogenannte Sorrringe eingeschraubt, an welche die Wagen nach dem Einladen mittels Taue befestigt werden.

Unter ein Rad jedes Wagens wird ein Doppelhemmschuh gelegt und mittels Hebel an die Schienen angepreßt.

Bei schlechtem Wetter und hohem Seegang umschlingt man überdies noch alle Wagen mit einem starken Tau, welches an dem Steuerbock oder an den Betingen befestigt wird.

II. Verladeeinrichtungen.

Das Ein- und Ausladen der Eisenbahnwagen in das, bezw. aus dem Trajektschiff würde sich sehr einfach gestalten, wenn die Höhe des Gewässers, auf welchem der Transport stattfindet, sich immer gleich bliebe. So hat man aber häufig mit ziemlich bedeutenden Unterschieden im Wasserstand zu rechnen und müssen dementsprechend mehr oder minder umfangreiche Vorkehrungen getroffen werden, um ein rasches und gefahrloses Ein- und Ausladen der Eisenbahnwagen zu ermöglichen.

Der Ort für diese Vorkehrungen ist entweder auf den Trajektschiffen selbst oder am Land an den Enden der Schienenstränge.

A. Auf den Trajektsschiffen angebrachte Vorrichtungen zum Ausgleich der Höhenunterschiede des Fahrwassers bestehen entweder in eigens zu diesem Zweck eingerichteten Schiffsräumen, welche mit Wasser angefüllt und sodann wieder ausgepumpt werden können, um hierdurch je nach Bedarf das Trajektschiff zu senken oder zu heben; oder in Hebevorrichtungen für Hand- oder Dampfbetrieb, mittels welcher das Hauptdeck samt den darauf befindlichen Wagen senkrecht auf- und abbewegt, bezw. auf die erforderliche Höhe eingestellt werden kann.

Beide Arten kommen nur in seltenen Fällen zur Verwendung und wird sich insbesondere die erstere allein nur bei sehr geringen Unterschieden der Wasserstände verwerten lassen. Man benutzt sie jedoch beispielsweise bei dem bayrischen Bodensee-Trajektdampfer und bei den Fährschiffen über den Bodden mit Vorteil als Hilfsmittel, um bei niederem Wasserstand das Ein- und Ausladen der Wagen über die Trajektbrücke zu erleichtern. Die zweite Vorrichtung kann nur auf Fahrzeugen, welche zu kurzen Fahrten im ruhigen Wasser bestimmt sind, angewendet werden. Sie wurde zuerst auf dem Trajektschiff, welches die Verbindung der Eisenbahnlinie Alexandrien-Kairo über den Nil herstellte, ausgeführt und hat dort bis zur Fertigstellung der Eisenbahnbrücke ganz gute Dienste geleistet. Die Plattform konnte mittels Schrauben gehoben oder gesenkt werden und war so stark gebaut, daß sie imstande war, nebst Eisenbahnwagen auch Maschinen und Tender zu tragen.

Ein Hebedeck besitzt ferner neuester Zeit der für den Verkehr im Hafen von Glasgow erbaute Trajektdampfer, welcher den Zweck hat, Personen, Güter und Eisenbahnwagen zwischen Glasgow und Finnieston von einem Ufer des Clyde an das andere zu überführen.

Dieser Trajektdampfer (s. Taf. LXVII, Fig. 1*a* u. *b*), welcher den Namen Finnieston trägt, wurde mit einem Hebedeck versehen, weil wegen Platzmangel die Herstellung von Trajektbrücken oder Slipanlagen an den Ufern des Flusses nicht möglich war.

Der Finnieston hat auf dem Hebedeck Platz für etwa 300 Fußgänger und 8 beladene Wagen mit Pferden, oder dieselbe Anzahl Fußgänger und 4 beladene Lowries oder 3 beladene Güterwagen oder für 600—700 Fußgänger allein.

Der Schiffskörper ist pontonartig aus Stahl gebaut und wird durch ein eisernes Deck, welches sich in gleicher Breite über die ganze Schiffslänge erstreckt, nach oben hin abgeschlossen. Die Länge des Schiffs beträgt 24,3 m, die Breite 13 m und der Tiefgang bei voller Beladung 2,9 m. Das Hebedeck liegt in seiner tiefsten Stellung auf dem Schiffsdeck auf. Dasselbe ist 23,7 m lang und 9,75 m breit.

Der mittlere Teil des Hebedecks ist für die Aufnahme von Wagen, Pferden und Gütern, der Raum an beiden Seiten des Hebedecks für die Aufnahme der Fußgänger bestimmt.

Das Hebedeck wird mittels Schraubenspindeln, die durch ein Stirnradgetriebe in Bewegung gesetzt werden, gehoben oder gesenkt. Zur Führung des Hebedecks dienen Säulen, welche aus je zwei Kastenträgern gebildet sind. Das Hebedeck kann auf diese Weise um 4,25 m gehoben oder gesenkt werden.

Der Finnieston ist für die eigene Fortbewegung und zur Bewegung des Hebedecks mit einer Maschinenanlage ausgerüstet, welche in der Mitte des Schiffs aufgestellt ist, während die Kessel an jeder Schiffseite unter demjenigen Teil des Decks untergebracht sind, welcher nicht von dem Hebedeck in Anspruch genommen wird. Es sind dies zwei wagerechte, aus Siemens-Martinstahl hergestellte Röhrenkessel von 2,12 m Durchmesser und 2,28 m Länge.

Die Maschinenanlage besteht aus drei vollkommen gleichen, liegend angeordneten Dampfmaschinen mit dreifacher Expansion.

Das Schiff wird mittels vier Schraubenpropeller (je zwei an jedem Ende des Schiffs) fortbewegt, welche so angebracht sind, daß an jedem Ende der beiden durchlaufenden Propellerachsen ein Schraubenpropeller festgekeilt ist. Zwei querschiffs liegende Maschinen sind derart angebracht, daß die eine die Steuerbordachse und die andere die Backbordachse antreibt.

Die dritte Maschine ist zwischen den beiden anderen Maschinen aufgestellt und liegt mit ihren Kurbeln in der Längsebene des Schiffs. Sie treibt eine querschiffs liegende Welle, welche mittels konischer und Stirnräder mit zwei anderen längslaufenden Wellen verbunden ist, die ihrerseits in die lotrechten Schrauben für das

Heben und Senken der Plattform eingreifen. Diese Vorrichtung gestattet eine Änderung der Geschwindigkeit entsprechend dem Gewicht der zu hebenden oder zu senkenden Last.

B. Am Land angebrachte Ladeeinrichtungen; dieselben bestehen entweder in Aufzugvorrichtungen mit lotrechter Lastbewegung oder in schiefen Ebenen.

1. Aufzüge. Eine derartige Vorrichtung fand bei der T. Homberg-Ruhrort (s. Taf. LXVII, Fig. 2*a*—2*c*) Anwendung. Dieselbe wurde im Jahr 1856 in Betrieb gesetzt, ist aber seit der Fertigstellung der Eisenbahnbrücke bei Rheinhausen nicht mehr in Thätigkeit.

Die Aufzugvorrichtungen an beiden Ufern des Rheins waren in den eigens hierfür hergerichteten Häfen erbaut und in Hebetürmen untergebracht. In jedem Hebeturm befand sich eine mit drei Gleisen versehene Plattform, die bei ihrer senkrechten Bewegung entsprechend gestützt wurde. Die größte Hubhöhe der Plattform betrug 8,46 m.

Das Heben und Senken der Plattformen wurde mittels hydraulischer Pressen, welche im oberen Teil der Türme aufgestellt waren, bewirkt.

Das Trajektschiff war ein Raddampfer von der Form eines Flußschiffs mit zwei Steuerrudern und mit der Einrichtung, daß die beiden Schaufelräder unabhängig voneinander arbeiten konnten.

Auf Deck waren drei Gleise aufgelegt, welche derart angeordnet waren, daß entweder nur die beiden äußeren Gleise oder nur das mittlere Gleis mit Eisenbahnwagen besetzt werden konnten.

Das Deck lief vorn und achter plattformartig aus und konnte somit nach Belieben mit dem einen oder dem andern Schiffsende an die Hebetürme zur Abgabe, bezw. Aufnahme der Wagen angelegt werden. Beim Anlegen an einen der Hebetürme wurde das Trajektschiff in seiner richtigen Stellung durch entsprechend angebrachtes Pfahlwerk festgehalten, die Plattform in eine Höhe mit den Gleisen des Schiffs gebracht und das Schiff an dieselbe angekuppelt.

Nun wurde ein Wagen (bezw. zwei Wagen) vom Schiff auf die Plattform geschoben, die Kuppelung gelöst und die Plattform bis in die Höhe der Gleise am Land gehoben. Sobald die Plattform festgestellt war, konnte der Wagen an das Land verbracht werden.

Die Leistungsfähigkeit dieser T. betrug 16 Wagen in einer Stunde, wobei die Überfahrt von einem Ufer zum andern je nach dem Wasserstand 10—15 Minuten in Anspruch nahm.

Diese Hebevorrichtung hatte aber den Nachteil, daß über mehr als einen Wagen verladene Güter über dieselbe nicht befördert werden konnten.

2. Schiefe Ebenen haben die größte Ausbreitung gefunden, weil dieselben sowohl bei großen wie auch bei kleinen Höhenunterschieden gleich gut verwendbar sind, der Betrieb derselben sich verhältnismäßig am einfachsten und ungefährlichsten gestaltet und die Leistungsfähigkeit eine günstige ist.

Der einzige Nachteil, der diesen Vorrichtungen anhaftet, sind die Gefällsbrüche zwischen Land, schiefer Ebene und Schiff, infolge deren die Manipulation beim Ein- und Ausladen der Wagen erschwert, mitunter auch gefährdet wird.

a) Übergangswagen. Schon bei den ersten T. über den Firth of Forth, den Firth of Tay und über den Humber kamen zur Ausgleichung der in der Nordsee ziemlich bedeutenden Höhenunterschiede schiefe Ebenen zur Verwendung.

Die Vorrichtung zur Überfuhr der Eisenbahnwagen vom Land aufs Trajektschiff und umgekehrt ist bei allen drei genannten T. die gleiche und besteht aus einer stark geneigten Ebene, auf welcher ein keilförmiger Übergangswagen, der die Verbindung zwischen Schiff und Land herstellt, verschoben werden kann.

Die geneigten Ebenen haben Gefälle von 1 : 6 — 1 : 8 und tragen vier Schienen, die so gestellt sind, daß sie zusammen drei Gleise bilden. Sie entsprechen den Schienen auf dem Übergangswagen und auf den Enden des Schiffsdecks.

Der Übergangswagen ruht auf sechs Achsen mit 24 Rädern, welche auf den Schienen der geneigten Ebene laufen. An dem landseitigen Ende des Wagens laufen die vier auf demselben befindlichen Schienen in drehbare Stahlzungenstücke aus, während am andern Wagenende eine 10,6 m lange, um eine wagerechte Achse umlegbare Brücke angebracht ist, welche die Verbindung des Übergangswagens mit dem Schiff herzustellen hat.

Diese Brücke wird mittels Winden gehoben und gesenkt. Die Schienen des Übergangswagens haben ein Gefälle von 1 : 100.

Die Trajektschiffe sind Raddampfer, deren Hauptdeck vier Schienen trägt, die so angeordnet sind, daß sie zusammen drei Gleise bilden. Die Schiffsenden sind plattformartig erweitert und legt das Trajektschiff zum Ein- oder Ausladen der Eisenbahnwagen an die zu diesem Zweck eingeschlagenen Pfähle in der Nähe der geneigten Ebene an.

Der Übergangswagen wird auf der geneigten Ebene bis zum Trajektdampfer hinabgeschoben und die Drehbrücke auf das Schiffsende hinabgelassen. Kleine bewegliche Stahlzungen, welche an den Schienenenden der Drehbrücke angebracht sind, stellen die Verbindung der Schiffsgleise mit den Gleisen des Übergangswagens her. In gleicher Weise wird die Verbindung der Gleise des Übergangswagens mit den Gleisen der geneigten Ebene hergestellt. Sobald die Drehbrücke an das Schiff angekuppelt ist, werden die Eisenbahnwagen vom Schiff mittels Seilbetriebs über den Übergangswagen ans Land gezogen, oder umgekehrt mittels Bremsen vom Land in das Schiff hinuntergelassen.

Bei wechselndem Wasserstand wird der Übergangswagen durch dieselbe Maschine, welche den Seilbetrieb in Bewegung setzt, dem Wasserstand entsprechend auf der geneigten Ebene verstellt.

Gleiche Einrichtung besaß die im Jahr 1852 für den Übergang über den Rhein zwischen Homberg und Ruhrort erbaute T. Das Ein- und Ausladen der Wagen geschah jedoch mittels einer Lokomotive, welche auf dem wagerechten Gleis sich bewegte und mit den ab- oder aufzusetzenden Wagen durch ein Drahtseil verbunden war.

Die Trajektschiffe waren pontonartig gebaut und wurden durch Schleppdampfer von einem zum andern Ufer gebracht. Diese Anstalt wurde nach Herstellung der Brücke bei Rheinhausen außer Thätigkeit gesetzt.

Zwischen Bingerbrück und Rüdesheim ist eine ähnlich eingerichtete T. im Betrieb.

Eine jenen englischen T. sehr ähnliche Einrichtung war für den Trajektverkehr über die Elbe zwischen Lauenburg und Hohnstorf (s. Taf. LXVII, Fig. 3*a*—3*g*), seit 1868 im Betrieb, wurde aber in der Folge durch eine feste Brücke ersetzt.

Die T. von Rheinhausen, welche seit der Herstellung der Rheinbrücke bei Rheinhausen ebenfalls den Betrieb eingestellt hat, war wegen des ihr zufallenden bedeutenden Verkehrs für fünf, bezw. sechs Fahrstraßen angelegt. Die geneigten Ebenen hatten ein Gefälle von 1 : 4; die Verbindung zwischen Land und Schiff vermittelten keilförmig gebaute Übergangswagen.

Diese auf vier Achsen ruhenden Verbindungswagen, deren richtige Stellung auf der geneigten Ebene von dem Trajektschiff aus bewirkt wurde, hatten eine Neigung von 1:12 nach dem Trajektschiff zu. Nach der Landseite besaßen die Schienen des Übergangswagens zungenartige Fortsetzungen, welche durch Gegengewichte gehoben und beim Übergang der Wagen an die Schienen am Ufer angedrückt wurden.

An dem andern Ende des Wagens legte sich eine einfache Buffervorrichtung gegen das Trajektschiff an. Die am Übergangswagen angebrachten kurzen Schienenstücke traten in trichterförmige Öffnungen des Trajektschiffs, und ein an dem letzteren angebrachter Bügel fiel selbstthätig in einen Haken des Übergangswagens, wodurch die Verbindung zwischen Schiff und Wagen hergestellt war.

Die Trajektschiffe wurden mittels Seilbetriebs von einem zum andern Ufer des Stroms bewegt, und benutzte man hierzu bei jedem Schiff ein Leitseil und ein Zugseil. Das erstere diente zur Führung des Schiffs, damit selbes vom Strom nicht abgetrieben werde. Die Bewegung wurde dem Schiff dadurch erteilt, daß das Zugseil mittels Seilscheiben von einer auf dem Schiff befindlichen Dampfmaschine angetrieben wurde.

Die Verladung der Eisenbahnwagen erfolgte mit Hilfe einer kleinen Lokomotive, welche die Eisenbahnwagen über den Übergangswagen nach dem Schiff zu schob, bezw. aus dem Schiff über den Übergangswagen zog.

Damit die Lokomotive bei dieser Arbeit nicht auf den Übergangswagen zu stehen kam, wurden zwischen dieser und den zu verladenden Eisenbahnwagen zwei Lowries mit Bremsen eingeschaltet. Erschwerend auf die Manipulation des Ein- und Ausladens der Wagen wirkte die Strömung, welche gegen die an der Anstalt vertäuten Trajektschiffe nahezu senkrecht gerichtet war und dieselben aus ihrer richtigen Lage zu bringen trachtete. Um dies zu verhindern, hat man eine Verankerung der Leitseile angewendet und hierdurch erzielt, daß die an den Leitseilen geführten Schiffe während des Ein- und Ausladens in ihrer regelrechten Lage erhalten blieben.

Die T. von Bonn und Oberkassel und von Grieshausen nach Elten sind in ähnlicher Weise erbaut und seit mehr als 20 Jahren im Betrieb. Die erstere wird auch zum Übersetzen von Personenwagen benutzt.

Nahezu gleiche Einrichtung besitzt auch die T. der ungarischen Staatsbahnen, welche bei Gombos die Verbindung über die Donau herstellt. Auch hier werden nicht nur Güterwagen, sondern auch Personenwagen mittels des Trajektschiffs von einem Ufer der Donau zum andern befördert.

Bei allen derartigen T., welche an Flußufern errichtet werden, sollen die in das Wasser hineinragenden geneigten Ebenen so angelegt sein, daß sie selbst wie auch die an dieselben anfahrenden Trajektschiffe gegen die schädlichen Einflüsse der Strömung geschützt sind. Dies wird sich am besten erreichen lassen, wenn man die geneigten Ebenen entweder in natürlichen oder künstlich hergestellten Häfen unterbringt oder sie der Uferböschung entlang anordnet.

b) Trajektbrücken. In neuerer Zeit werden überall, wo es die Standunterschiede des Fahrwassers und die örtlichen Verhältnisse gestatten, für den Übergang der Eisenbahnwagen vom Land aufs Schiff und umgekehrt sogenannte Trajektbrücken angewendet, weil dieselben weniger Gefällsbrüche hervorrufen und sich hierdurch die Handhabung einfacher und sicherer gestaltet als bei den vorbeschriebenen Einrichtungen.

Diese Trajektbrücken sind aus starken Eisenträgern hergestellt, tragen eine entsprechende Anzahl Gleise und sind mit starkem Bohlenbelag abgedeckt. Sie liegen nach Art der Zugbrücken mit dem einen Ende am Land auf, während das andere Ende an Ketten hängt, welche über zwei zu beiden Seiten der Brücke auf Säulen gelagerte Rollen laufen. Die Brücken sind um an der Landseite angebrachte Gelenke in senkrechten Ebenen drehbar und werden mittels Winden auf- und abbewegt.

Um die Handhabung beim Heben und Senken der Brücken zu erleichtern, sowie um das Schiffsende, auf welchem die Brücke aufzuliegen kommt, nicht zu stark zu belasten, was eine weitere Tauchung desselben zur Folge hätte, ist das Eigengewicht der Brücken gewöhnlich durch Gegengewichte ausgeglichen. Die auf den Trajektbrücken befindlichen Gleise stimmen mit den Gleisen am Land überein. Zum Aus- und Einladen der Eisenbahnwagen werden die Trajektschiffe in die erforderliche Stellung vor die Trajektbrücke gebracht, sodann wird die vorher entsprechend gehobene Brücke auf das Ende des Trajektschiffs herabgelassen und mit dem letzteren verbunden. Die Schienen der Trajektbrücke laufen an dem den Schiffen zugekehrten Ende in lange um wagerechte Gelenke bewegliche Zungenstücke aus, welche beim Herablassen der Brücke auf die Schienen des Trajektschiffs zu liegen kommen und so die Verbindung der Schiffsschienen mit den Brückenschienen herstellen.

Mit solchen Trajektbrücken sind sehr viele T. ausgestattet (s. unter III).

III. Bestehende Trajektanstalten mit Trajektbrücken.

Auf dem Bodensee, woselbst ein sehr lebhafter Trajektverkehr besteht, sind dermalen fünf T. im Betrieb, und zwar in Romanshorn, Konstanz, Friedrichshafen, Lindau und Bregenz. Daselbst dienen zur Herstellung der Verbindung

zwischen Schiff und Land Trajektbrücken von der oben angedeuteten Einrichtung, von denen jede zwei Gleise trägt.

Die Trajektbrücken von Romanshorn, Friedrichshafen, Konstanz und Bregenz sind derart angelegt, daß sie bei mittlerem Wasserstand nahezu wagerecht zu liegen kommen, daher in der Richtung nach dem Schiff bei niederem Wasser ein Gefälle und bei Hochwasser eine Steigung aufweisen. Die Länge der Trajektbrücken beträgt 15—16 m und ist das Gefälle bei niederstem Wasserstand 1 : 6.

In Romanshorn und Friedrichshafen ist überdies noch eine Einrichtung getroffen, welche verhindert, daß die Trajektbrücke und das Trajektschiff beim Ein- und Ausladen der Wagen dem Druck derselben nachgeben. Diese Einrichtung besteht darin, daß die Trajektbrücke bei der Belastung auf einen nach dem jeweiligen Wasserstand zu verstellenden Balken aufzuliegen kommt und auf diese Weise durch das Gewicht der über sie rollenden Wagen nicht mehr weiter hinabgedrückt werden kann. Hierdurch wird annähernd erreicht, daß der Gefällsbruch zwischen Brücke und Schiff nicht größer werden kann, als dies der jeweilige Wasserstand bedingt.

Die Trajektbrücke in Lindau (s. Taf. LXVII, Fig. 4*a* u. *b*) ist so hoch gelegt, daß sie auch bei Hochwasser noch ein Gefälle besitzt. Um bei Niederwasser ein zu starkes Gefälle derselben zu vermeiden, wurde zwischen der Trajektbrücke und dem Land noch ein in senkrechter Ebene bewegliches Zwischenstück eingesetzt Die Drehachse der Trajektbrücke und dieses Zwischenstück können mittels Schrauben entsprechend gehoben oder gesenkt werden und ist es auf diese Weise möglich, eine schiefe Ebene von bedeutender Länge (20 m) und ein größtes Gefälle von 1 : 6,3 herzustellen, ohne die Brücke selbst vergrößern zu müssen oder die Manipulation mit derselben zu erschweren.

Zur Überführung der Eisenbahnwagen über den Bodensee besitzen die Bodensee-Schiffahrtsanstalten einen Trajektdampfer und 13 sogenannte Trajektkähne, die von Dampfschiffen geschleppt werden.

Der Trajektdampfer (bayrisch) (s. Taf. LXVII, Fig. 5*a* u. *b*), welcher zwischen Lindau und Romanshorn verkehrt, ist aus Eisen gebaut, hat eine Länge von 73,155 m, eine größte Breite zwischen den Radkasten von 18 m und eine mittlere Tauchung von 1,70 m. Auf dem Hauptdeck, welches an beiden Schiffsenden plattformartig abschließt, liegen zwei Gleispaare, auf welche 16—18 Wagen gestellt werden können.

In der Schiffsmitte sind zwei voneinander unabhängig arbeitende Maschinen eingebaut, von denen jede eines der beiden Schaufelräder bewegt. Im Raum unter Deck sind neun Zellen eingebaut, welche mittels Dampfpumpen mit Wasser gefüllt werden können um 1 m Bedarfsfall den Tiefgang des Schiffs zu vermehren.

Die Trajektkähne haben die Form von größeren Segelschiffen, sind ebenfalls ganz aus Eisen gebaut und durch vier wasserdichte Schotten in fünf Abteilungen geteilt. Die Länge der Kähne schwankt zwischen 41—48 m. Die Breite beträgt im Hauptspant 9,2 m und der größte Tiefgang 1,2 m. Sie haben ein Deplacement von 120—140 t und tragen auf den zwei Gleispaaren des Hauptdecks acht bis zehn Eisenbahnwagen.

An beiden Schiffsseiten sind außenbord in der Höhe des Hauptdecks 10 cm breite Eichenpfosten (Schutzhölzer) angebracht, welche den Zweck haben, beim Anfahren an die Hafenmauern die Schiffsschale vor Beschädigungen zu bewahren. Das Hauptdeck endet nur am Heck in eine Plattform, und können somit die Wagen nur über das Heck ein- oder ausgeladen werden. Zum Ein- oder Ausladen legen die Trajektschiffe an die Brücken an, werden mit einer an der Brücke befindlichen Kuppel an dieselbe befestigt und überdies zur größeren Sicherheit mit starken Tauen an die neben der Trajektbrücke befindlichen Pfähle vertäut.

Das hierzu erforderliche Manöver wird in der nachstehend beschriebenen Weise ausgeführt:

Die Trajektkähne, welche von einer Anstalt zur andern von Dampfern geschleppt werden, werfen beim Einlaufen in den Hafen auf eine gewisse Entfernung von der Trajektbrücke das Schlepptau los und steuern mit der ihnen verbleibenden Fahrt gegen das etwa 60 m vor der Trajektbrücke befindliche Pfahlbündel*) zu, so daß sie mit der einen Schiffsseite beim Herankommen fast an dasselbe anstreifen.

Sobald der Trajektkahn mit dem Bug an dem Pfahlbündel angelangt ist, werfen die Matrosen ein Wurfseil um dasselbe und belegen es sofort. Hierdurch wird der Vorderteil des Trajektkahns an dem Pfahlbündel festgehalten und dreht sich der Kahn infolge des noch vorhandenen Gangs von selbst mit dem Heck gegen die hinter ihm liegende Trajektbrücke zu.

Da in den meisten Häfen zwei Pfahlbündel aufgestellt sind, so können auch zwei Trajektkähne gleichzeitig dieses Einlaufmanöver bei günstiger Witterung ohne Anstand und in verhältnismäßig kurzer Zeit ausführen. Bei schlechtem Wetter dagegen gestaltet sich das oben beschriebene Einlaufmanöver schwieriger, und sind die Trajektkähne oftmals gezwungen, die stets bereitgehaltenen Wurfanker auszubringen, um nicht durch den Wind vom richtigen Kurs abgetrieben und gegen eine Hafenmauer geworfen zu werden.

Damit die Trajektschiffe während des Aus- und Einladens in der richtigen Stellung verbleiben, werden sie auch seitlich an eigens zu diesem Zweck hergerichtete Pfähle angebunden.

Die Eisenbahnwagen werden mittels starker Lokomotiven ein- und austrajektiert. Damit die Maschine hierbei nicht auf die Brücke selbst zu stehen kommt, werden zwischen derselben und den Eisenbahnwagen vier Lowries oder zwei Lowries, welche mit einer langen Steifkuppel verbunden sind (der sogenannte Trajektzug) eingeschaltet. Um das Entgleisen der Wagen beim Übergang vom Schiff auf die Brücke zu verhindern, werden die Zungenstücke, welche an ihren Enden ganz flach auslaufen, mittels Gewichte auf die Schienen des Trajektschiffs aufgedrückt.

Zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit des Trajektzugs sind die erste und letzte Lowry mit Bremsen versehen. Aus dem gleichen Grund

*) Ein Pfahlbündel besteht gewöhnlich aus vier bis sechs starken Holzpfählen, die dicht nebeneinander in die Hafensohle eingeschlagen und durch eiserne Reifen zu einem Bund vereinigt sind. Ein Pfahlbündel gleicht somit einer aus dem Wasser emporragenden Säule.

204*

sollen die im Trajektschiff verladenen Wagen derart rangiert sein, daß an beiden Schiffsenden Bremswagen zu stehen kommen.

Große Schwierigkeiten bilden zur Niederwasserzeit beim Ein- und Austrajektieren der Wagen die Gefällsbrüche der Brücke. Beim Übergang der Wagen über dieselbe verschieben sich die Buffer in lotrechter Richtung so weit, daß sie übereinander greifen, infolge dessen häufig abbrechen und schließlich auch noch die Wagen zur Entgleisung bringen können. Um diesem Übelstand abzuhelfen, legt man, ehe die Wagen über die Trajektbrücke rollen, zwischen die Buffer derselben große, flache, hölzerne Löffel in der Weise, daß die Bufferscheiben nicht übereinander springen können. Zum gleichen Zweck werden auch starke Holzstücke benutzt; die Länge derselben ist größer als der gegenseitige Abstand der einander gegenüberstehenden Brustbäume von zwei aufeinander folgenden Wagen, deren Buffer sich gerade berühren. Diese Holzstücke hält man zwischen die Brustbäume der Wagen und verhindert auf diese Weise eine weitere Annäherung der Bufferscheiben und somit das Übereinanderspringen derselben bei Gefällsbrüchen.

Um bei der letzten Lowry des Trajektzugs diese Manipulation ein für allemal zu ersparen, erhalten die dem Schiff zugewendeten Buffer derselben nach der Höhe und Tiefe in die Länge gestreckte, eiförmige Scheiben, welche auch bei den ungünstigsten Gefällsbrüchen nicht über die Bufferscheiben des angekuppelten Wagens hinüberspringen können. Die letzte Lowry ist überdies mit Ballast gefüllt, um sie so schwer zu machen, daß sie die beim Einladen zwischen den Buffern entstehende Reibung leicht überwindet und nicht, wie dies sonst der Fall sein könnte, mit dem dem Schiff zugewendeten Räderpaar aus dem Gleis gehoben wird.

Mit ähnlichen Schwierigkeiten haben einige T. auch bei Hochwasser zu kämpfen. In diesem Fall belastet man die Trajektschiffe so, daß infolge der vergrößerten Tauchung derselben die Gefällsbrüche an der Trajektbrücke vermindert werden.

Auf dem Bodensee werden nur Güterwagen trajektiert. Die Leistungfähigkeit der T. ist eine bedeutende und sind einige derselben imstande, in einem Tag bis zu 120 Wagen ein- und ebensoviele Wagen auszutrajektieren.

Auf dem Thunersee (seit 1875), auf dem Zürichersee (seit 1885) und auf dem Vierwaldstättersee (seit 1890) stehen ähnlich eingerichtete T. im Betrieb.

Die Trajektschiffe sind als Schraubendampfer gebaut, besitzen eine Länge von 42 m, eine Breite von 6,7 m und einen größten Tiefgang von 1,1 m. Auf dem Hauptdeck befindet sich ein Gleis, das Raum für die Unterbringung von fünf Wagen bietet.

Die Trajektbrücken tragen ebenfalls nur ein Gleis und sind dementsprechend kleiner dimensioniert als die Trajektbrücken des Bodensees.

Die T. über den Bodden bei Stralsund besitzt ebenfalls eine ähnliche Einrichtung wie die T. des Bodensees. Die Eisenbahnwagen werden von durchaus seetüchtigen Trajektschiffen aufgenommen und das Anlegen derselben erfolgt an eigens hierzu eingerichtete Pfahlwände, welche zur Verminderung der Stöße mit Buffern versehen sind und gleichzeitig die Bestimmung haben, die Trajektschiffe beim Ein- und Ausladen der Wagen in der regelrechten Stellung zu erhalten.

Die auf dem Bodden in Betrieb stehenden Trajektschiffe sind Zwillingsschraubenschiffe und mit Rücksicht auf die Eisverhältnisse dieses Gewässers als Eisbrecher gebaut. Dieselben haben eine Länge von 35 m, eine Breite im Hauptspant von 7,4 m und einen mittleren Tiefgang von 1,5 m. Der Schiffskörper ist aus Eisen hergestellt und durch vier wasserdichte Schotten in fünf Abteilungen geteilt.

Die Trajektbrücken besitzen die schon oben beschriebene Bauart und ist die Handhabung derselben die gleiche wie bei den Trajektbrücken auf dem Bodensee. Um ein Entgleisen der Eisenbahnwagen auf der Brücke zu verhindern, sind innerhalb der Schienen um 5 cm überhöhte Sicherheitsschwellen aus Eichenholz angebracht. Zur Sicherung des richtigen Einstellens der Schienen gegeneinander sind eichene Spurhalter angebracht, welche beim Niederlassen der Brücke auf das Schiff die richtige gegenseitige Lage der Schienen durch geneigte Flächen festhalten.

Auch bei dieser T. wird von der Beförderung von Personenwagen ganz abgesehen und sind dafür auf den Trajektschiffen Räumlichkeiten für die Unterkunft von Reisenden hergerichtet.

In Dänemark brachten es die geographischen Verhältnisse mit sich, daß mit der Erweiterung des Eisenbahnverkehrs auch die Errichtung von T. gleichen Schritt hielt. Es stehen gegenwärtig sechs Trajektverbindungen im Betrieb und ist eine (Kopenhagen-Malmö) im Bau.

Diese Trajektverbindungen ermöglichen es, Eisenbahnwagen über Jütland und die Inseln Fünen und Seeland nach Schweden oder auf die Insel Falster und umgekehrt zu überführen, oder quer über den Limfjord nach dem nördlichen Teil von Jütland zu bringen.

Die Trajektverbindung über den kleinen Belt mit den Endstationen Fridericia und Strib wurde im Jahr 1872 errichtet. Bei derselben stehen dermalen zwei Raddampffähren und eine Schraubendampffähre im Dienst. Diese Schiffe sind stark gebaute, seetüchtige Fahrzeuge mit einem Deplacement von 500 t bei voller Ausrüstung des Schiffs und einer Dampfmaschine von 160 nominellen Pferdekräften. Dieselben tragen auf dem Hauptdeck ein Gleis für fünf Eisenbahnwagen.

Die unteren Räumlichkeiten der Schiffe sind für die Unterbringung der Passagiere eingerichtet.

Die Trajektverbindung über den großen Belt mit den Endstationen Korsör auf Seeland und Nyborg auf Fünen wurde im Jahr 1883 eröffnet, und befahren diese Strecke gegenwärtig drei Raddampffähren von nahezu gleicher Größe und Einrichtung. Das neueste dieser Schiffe, der „Själland“, wurde im Jahr 1887 in Betrieb gestellt und dient, wie alle anderen dänischen Trajektschiffe, auch gleichzeitig zum Passagiertransport. Seine größte Länge über Deck beträgt 76,2 m, die Breite im Hauptspant 10,3 m und der größte Tiefgang 2,9 m. Das Schiff hat bei voller Ausrüstung ein Deplacement von 1320 t. Die Maschinen sind Compoundmaschinen mit schiefliegenden Cylindern; sie indizieren 1800 Pferdekräfte und erreicht das Schiff bei dieser Leistung eine Geschwindigkeit von 21,1 km pro Stunde.

Das Hauptdeck trägt zwei Gleise, welche sich an den beiden Schiffsenden zu einem Gleis vereinigen. Auf dieser Gleisanlage können 14 bis 15 Eisenbahnwagen aufgestellt werden. Bug und Heck des Schiffs sind gleich geformt und da sowohl vorn wie achter je ein Balance-Steuerruder von gleicher Größe innerhalb der Steven angebracht ist, so besitzt dieses Schiff auch in beiden Fahrtrichtungen nahezu die gleiche Manövrierfähigkeit.

Die Räumlichkeiten unter Deck, und zwar vor, unter und hinter dem Maschinen- und Kesselraum, sind für die Unterbringung der Passagiere eingerichtet.

Da die Fahrstraße zwischen Korsör und Nyborg gegen Norden und gegen Süden zu offen liegt, sind die Trajektschiffe während ihrer Fahrt nicht selten schwerem Seegang ausgesetzt.

Um die hierbei auftretenden Rollbewegungen des Schiffs, welche für die auf Deck befindlichen Eisenbahnwagen gefährlich werden könnten, möglichst abzuschwächen, sind an den Seiten dieser Schiffe sogenannte Rollkiele angebracht.

Zur Verbindung der Inseln Seeland und Falster dient die im Jahr 1884 errichtete Trajektanstalt bei Masnedö. Dieselbe besitzt dermalen drei Trajektschiffe, und zwar zwei Raddampfer und einen Schraubendampfer. Von diesen Schiffen wurde die „Alexandra" im Jahr 1892 dem Betrieb übergeben. Dieses Schiff ist etwas kleiner dimensioniert wie der oben beschriebene „Själland", sonst aber innen und außen ganz ähnlich eingerichtet und ausgestattet.

Die größte Länge über Deck beträgt 54 m, die Breite im Hauptspant 8 m und der größte Tiefgang 3 m. Bei voller Ausrüstung besitzt die „Alexandra" ein Deplacement von 580 t. Auf dem Hauptdeck befindet sich nur ein Gleis, auf welchem fünf bis sechs Eisenbahnwagen aufgestellt werden können.

Die Wagen können, wie auf dem „Själland", an beiden Schiffsenden ein- oder ausgeladen werden. Die Maschinenanlage besteht aus einer Compoundmaschine mit schiefliegenden Cylindern. Die Maschine indiziert 600 Pferdekräfte und erreicht das Schiff hierbei eine Fahrgeschwindigkeit von 19,5 km pro Stunde.

Die Trajektverbindung über den Öresund von der Insel Seeland nach Schweden mit den Endstationen Helsingör und Helsingborg wurde im Jahr 1892 eröffnet. Bei derselben stehen zwei Raddampfer von nahezu gleicher Größe in Verwendung, wovon der im Jahr 1893 in Dienst gestellte Raddampfer „Thyra" ein Schwesterschiff der vorhin beschriebenen „Alexandra" ist.

Eine zweite Trajektverbindung zwischen Seeland und Schweden mit den Endstationen Kopenhagen und Malmö ist in der Herstellung begriffen und dürfte im Jahr 1896 dem Betrieb übergeben werden.

Zur Herstellung der Verbindung über den im Norden Jütlands gelegenen Limfjord zwischen den Bahnstationen Oddesund S und Oddesund N und im Sallingsund zwischen den Bahnstationen Glyngöre und Nyköbing bestehen ebenfalls zwei T. Die erste wurde im Jahr 1883, die zweite im Jahr 1889 dem Betrieb übergeben. Jede derselben wird durch eine Raddampffähre bedient.

Die Trajektbrücken aller dänischen Trajektanstalten besitzen die schon beschriebene Konstruktion und Einrichtung. Sie tragen aber nur ein Gleis.

Zum Aus- und Eintrajektieren der Wagen werden Rangiermaschinen verwendet, und wird, um zu vermeiden, daß die Maschine hierbei auf die Brücken zu stehen komme, in gleicher Weise wie am Bodensee ein aus mehreren Lowries zusammengesetzter „Trajektzug" zwischen Maschine und den zu verladenden Wagen eingeschaltet.

Bei der T. am Detroitflusse (Nordamerika) wurde das erste Trajektschiff als Raddampfer aus Eisen gebaut und erhielt die Form der amerikanischen Flußdampfer. Das Deck des Schiffs war bedeutend breiter als der Schiffskörper selbst und wurde der überhängende Teil desselben durch Streben gestützt.

Der Trajektdampfer hat eine Länge über Deck von 73,2 m, die Breite des Decks beträgt 21,6 m, die Breite des Schiffskörpers im Hauptspant 12,2 m; das Schiff taucht im beladenen Zustand 2,5 m und besitzt ein Deplacement von 1250 t.

Die Betriebsmaschinen bestehen aus zwei voneinander ganz unabhängigen horizontalen Kondensationsmaschinen; jede davon treibt ein Rad und steht mit dem andern in keinerlei Verbindung; beide Maschinen indizieren 450 Pferdekräfte.

Die Kesselanlage besteht aus vier cylindrischen Kesseln, die paarweise nebeneinander liegen. Gewöhnlich genügen zwei Kessel zur Dampferzeugung; bei starker Vereisung des Flusses werden jedoch alle vier Kessel in Anspruch genommen, um die oft 25 cm dicke Eisdecke zu brechen. Der Kohlenverbrauch beträgt bei zwei geheizten Kesseln 0,4 t pro Stunde.

In der Mitte des Hauptdecks längsschiffs befindet sich die aus zwei Schienensträngen bestehende Gleisanlage. Die Gleise sind voneinander so weit gelegt, daß selbst die breitesten Personenwagen auf denselben nebeneinander gestellt werden können. Von den gewöhnlichen Güterwagen haben 14—16 auf den beiden Gleisen Platz, was einer Gesamtbelastung von etwa 280 t entspricht.

Über dem Hauptdeck in der Höhe der Radkasten ist ein leichtes Wetterdeck angebracht, unter welchem die Wagen frei passieren können.

Die zu dieser T. gehörenden drei Trajektbrücken sind aus je vier hölzernen Hängewerken gebildet und wiegen je 25 t. Sie haben eine Länge von 15,7 m. Das in den Fluß ragende Ende derselben hängt auf Ketten; diese laufen über Rollen, welche am oberen Ende der zu beiden Seiten der Brücke auf Piloten ruhenden Türme befestigt sind.

Die Wasserhöhe im Detroit-Fluß zeigt Differenzen bis zu 1,3 m.

Zum richtigen Anlegen des Trajektdampfers an die Trajektbrücke und zur raschen Vertäuung desselben ist vor der Trajektbrücke ein Bassin aus Holzpfählen hergestellt, dessen Form sich der Form des Schiffskörpers genau anschließt, und wird der Trajektdampfer zum Aus- oder Einladen von Wagen der ganzen Länge nach im Bassin knapp an den Pfählen anliegend vertäut. Die Wagen werden mittels eines aus Lokomotive und vier Lowries be-

stehenden Trajektzugs ein- oder austrajektiert. Das Verschieben und das Ein- und Austrajektieren der Wagen nimmt etwa eine halbe Stunde Zeit in Anspruch, und braucht der Trajektdampfer zur Fahrt zwischen den Endpunkten der Great Western- und der Michigan-Centralbahn (2,8 km) samt dem Vertäuen in den Bassins eine Stunde.

Es können bei dieser T. somit im Tag durchschnittlich mindestens acht Fahrten gemacht werden, was einer Transportleistung von 120 Wagen in jeder Richtung entspricht.

Im Jahr 1887 wurde am Detroit-Fluß ein Trajektschraubendampfer „St. Ignace“ erbaut und wegen der den nordamerikanischen Flüssen eigentümlichen starken Eisbildung für den Trajektverkehr während der Winterszeit eigens eingerichtet. Das Schiff erhielt zu diesem Zweck zwei Schrauben und zwar eine am Bug und eine am Heck. Diese Schrauben werden jedoch nicht von einer und derselben Schraubenachse in Bewegung gesetzt, sondern eine jede Schraube hat eine eigene Maschine, von welchen die vordere eine kleinere Leistung aufweist als die achtere. Außerdem besitzt die Bugschraube kleinere Abmessungen als die Heckschraube. Diese Anordnung wurde getroffen, weil ein Schiff sich besser durch schweres Eis arbeitet, wenn es von hinten aus bewegt wird. Überdies wird die Fortbewegung eines Schiffs im Eis dadurch gefördert, daß ein durch den Bugpropeller erzeugter Wasserstrom das Eis bricht. Wenn also die Fahrstraße des Schiffs vereist ist, arbeiten beide Schrauben gegeneinander und der „St. Ignace“ wird nur mit dem Unterschied der Leistungen beider Maschinen vorwärts bewegt. Trotzdem kommt das Schiff im Eis schneller vorwärts als andere Schiffe, welche diese Einrichtung nicht besitzen.

Das neueste Trajektschiff auf dem Detroit-Fluß ist der im Jahr 1889 erbaute Rad- und Schraubendampfer „Transfer“, welcher die Verbindung der Canada Southern Railway mit der Michigan-Centrallinie herstellt. Derselbe besitzt eine Länge von 54,8 m, eine Breite im Hauptspant von 13,6 m und einen mittleren Tiefgang von 3,4 m. Das Hauptdeck des Dampfers trägt drei Gleise, ist am Bug plattformartig erweitert und das Schiff ist im stande, 21 Güterwagen oder 15 Personenwagen aufzunehmen. Der Bug des Schiffs ist schlittenkufenartig geformt, sehr stark gebaut und durch besonders starke Kielschweine und Querschotte versteift, und sind die hölzernen Radschaufeln mit Stahlplatten beschlagen, um im Winter das starke Eis im Detroit-Fluß brechen zu können.

Beim Fahren im Eis setzt sich der hierfür eigens geformte Schiffsbug, durch die Maschinenkraft getrieben, auf das Eis hinauf, bricht es entzwei und schafft auf diese Weise einen Durchgang für das Schiff. Um das Steuerruder zu schützen, wenn das Schiff im schweren Eis rückwärts geht, ist ein kräftiges Schmiedstück unmittelbar über dem Ruder am Heck angebracht. Arbeitet das Schiff im dicken Eis rückwärts, so wird das Ruder vorerst mitschiff gestellt und durch das Schmiedstück ein starker Bolzen gesteckt, der in ein Loch an der oberen Kante des Ruders eingreift. Das hintere Ende des Schmiedstücks erstreckt sich bis über die hintere Kante des Ruders hinab und verhindert dadurch das Festklemmen von Eis zwischen dem Ruder und den Ruderbeschlägen.

Die Raddampfmaschinen greifen nicht unmittelbar auf der Radwelle an, sondern übertragen ihre Bewegung durch Stirnradgetriebe. Jedes Schaufelrad hat seine eigene unabhängige Maschine und Steuerung. Die Schraube wird durch eine Maschine mit wagerecht liegendem Cylinder in Bewegung gesetzt. Die Kesselanlage besteht aus vier Kesseln mit rechteckigen Feuerbüchsen mit 3,5 m Durchmesser, 4,6 m Länge und für einen Arbeitsdruck von 6,33 kg auf 1 cm² berechnet.

Den Trajektverkehr über die Chesepeake-Bai auf der Eisenbahnlinie New-York—Philadelphia—Norfolk besorgt der im Jahr 1885 erbaute Trajektdampfer „Cape Charles“. Derselbe wurde als Raddampfer ganz aus Eisen gebaut und besitzt eine Länge von 78 m, eine Breite zwischen den Radkasten von 10,3 m und einen mittleren Tiefgang von 2,38 m. Das Hauptdeck ist vorn nur ganz wenig erweitert und trägt zwei Gleise, welche sich am Bug zu einem Gleis vereinigen. Auf diesen Gleisen finden vier große Personenwagen oder acht Güterwagen Platz; am Achterdeck und in den Radkästen sind Räume für die Unterkunft der Reisenden geschaffen.

In der Bucht von New-York, zwischen New-York und Jersey-City, sowie bei Hoboken über den Hudson-Fluß besteht seit längerer Zeit ein lebhafter Trajektverkehr.

Für den Trajektdienst auf dem Hudson wurden in den letzten Jahren mehrere Dampfer gebaut, von welchen der „Bergen“ und der „Hoboken“ die bedeutendsten sind. Diese Dampfer wurden hauptsächlich für den Transport von Personen und Fahrzeugen eingerichtet, haben aber auf dem Hauptdeck auch eine Gleisanlage für die Aufnahme von Eisenbahnwagen.

Die größte Trajektanlage der Welt ist dermalen unstreitig diejenige, welche seit dem Jahr 1882 die Verbindung der Central-Pacific-Bahn über die Bucht von Carquinez (im Golf von San Francisco) nach Oakland und San Francisco herstellt. Die Vorrichtungen zum Anlegen des Trajektschiffs und zum Aus- und Einladen der Eisenbahnwagen befinden sich in den beiden Stationen Benicia und Port Costa der obengenannten Bahnlinie, welche sich an den Ufern der Bucht auf etwa 4 km Entfernung gegenüber liegen. Diese Vorrichtungen bestehen in jeder Station aus einem schmalen Wasserbecken, welches gerade genügenden Raum für die Aufnahme des Trajektschiffs bietet und sich gegen die am Ende desselben angebrachte Trajektbrücke verengt.

Die Trajektbrücke, welche sich in gleicher Weise, wie die schon beschriebenen, in lotrechter Richtung heben und senken läßt, ist aus eisernen Trägern zusammengesetzt, hat eine Länge von 30 m und wiegt 140 t. Das größte Gefälle der Brücke beträgt 1 : 12. Das Heben und Senken der Brücke wird mittels hydraulischer Pressen bewirkt.

Das Trajektschiff, welches den Namen „Solano“ trägt (s. Taf. LXVII, Fig. 6a—6c) ist ein Raddampfer von 3540 t Gehalt und besitzt die nachstehenden Abmessungen:

Größte Länge	129,0 m
Breite über den Radkasten	35,3 „
Geladener Tiefgang	1,9 „

Das Schiff ist aus Holz gebaut und der untere Raum desselben durch wasserdichte Querschotten in zwölf Abteilungen getrennt.

Jedes Schaufelrad wird durch eine eigene Maschine angetrieben. Die beiden Maschinen indizieren zusammen 2000 Pferdekräfte. Die Kesselanlage besteht aus acht Stahlkesseln (2,685 m Durchmesser, 9,15 m Länge).

Der „Solano“ ist mit vier Balancesteuerrudern ausgestattet, wovon zwei am Heck und zwei am Bug angebracht sind.

Das Hauptdeck ist an beiden Schiffsenden plattformartig erweitert und trägt vier Schienengleise, welche sich über die ganze Länge desselben erstrecken und Raum für die Aufnahme von 48 Güterwagen oder 24 großen Personenwagen samt Lokomotive und Tender gewähren.

Zum Aus- und Einladen der Eisenbahnwagen fährt der „Solano“ in das Wasserbecken hinein und kommt hierbei so zu stehen, daß die Trajektbrücke ohne weiteres auf das ihr zugekehrte Schiffsende niedergelassen und mit dem Schiff verbunden werden kann.

Die auf dem Schiff mitgeführte Lokomotive besorgt den Verschiebedienst beim Ein- und Ausladen der Wagen.

Diese Trajektverbindung dient hauptsächlich dem Personenverkehr, während die Güterwagen bis Oakland weiterbefördert und von dort über die 9 km breite Pablo-Bai nach San Francisco mittels großer Dampfer überführt werden.

Erwähnt sei noch eine Trajekteinrichtung, welche 1879 für den Verkehr Liverpool-Birkenhead auf dem Mersey hergestellt wurde.

Der diesen Verkehr besorgende Trajektdampfer „Oxton“ besitzt an jedem Schiffsende zwei Schrauben; der Hauptspant ist in der Schiffsmitte, Bug und Heck sind gleichgeformt. Die Ein- und Ausschiffung der Wagen geschieht an den beiden Schiffsseiten, während bei allen früher erwähnten Trajektschiffen das Ein- und Ausladen der Wagen nur über eines der beiden Schiffsenden erfolgt.

Litteratur: Heusinger, Handbuch f. spec. Eisenbahntechn., Bd. I., Leipzig 1877; Mayer, Grundzüge des Eisenbahnmaschinenbaues, IV, Berlin 1892; Glasers Annalen, 1891, Bd. 29, S. 128 ff. (Neuere Fährdampfer für Eisenbahnzwecke); Costruzione ed esercizio delle strade ferrate, Vol. V, parte III, Turin 1891.

Krumholz.

Trambahnen, s. Dampfstraßenbahnen, Pferdebahnen, Straßenbahnen.

Tramelan-Tavannes (Schweiz), Sekundärbahn im Berner Jura, verbindet die wegen ihrer Uhrenindustrie bekannte Ortschaft Tramelan mit dem Netz der Jura-Simplon-Bahn. Sie wurde am 23. Dezember 1881 konzessioniert und am 16. August 1884 dem Betrieb übergeben. Die bauliche Länge beträgt 8809 m, die Betriebslänge 8731 m, die Spurweite 1 m. Die Länge der wagerechten Strecken erreicht 18,58% der Gesamtlänge, die größte Neigung beträgt 40‰. Der kleinste Bogenhalbmesser ist 80 m. Das Schienengewicht pro Laufmeter beträgt 20 kg. Das Rollmaterial besteht aus 3 Tendermaschinen (zwei Treibachsen, Leistungsfähigkeit je 90 Pferdekräfte), 4 Personenwagen mit zusammen 108 Sitzplätzen und aus 8 Güterwagen, worunter ein Gepäckwagen.

Das Gesellschaftskapital besteht aus 500 000 Frs. in Aktien (2500 Aktien zu 200 Frs.), wovon 150 000 Frs. vom Kanton Bern, 20 000 Frs. von der ehemaligen Jura-Bern-Luzern-Bahn, der Rest von Gemeinden und Privaten geliefert wurden. Der Bau wurde von der Firma Pümpin & Herzog um 420 000 Frs. à forfait ausgeführt; die Enteignung kostete rund 35 000 Frs. Mit 31. Dezember 1893 ergab der Baukonto für Bahnanlagen und feste Einrichtungen 404 348 Frs., für Rollmaterial 112 692 Frs., für Mobiliar und Gerätschaften 11 237 Frs., zusammen 528 277 Frs. oder pro km 60 031 Frs.

Die Unternehmung hat in Tramelan ihren Sitz und wird von einem Verwaltungsrat geleitet.

Die Einnahmen betrugen im Jahr 1893 pro km aus dem Personenverkehr 3476 Frs., dem Gepäckverkehr 156 Frs., dem Güterverkehr 2526 Frs., aus verschiedenen Quellen 110 Frs., im ganzen 6268 Frs. (1892 6237 Frs.), die Ausgaben dagegen 5750 Frs. (1892 5232 Frs.) Unter den letzteren sind jedoch Ausgaben für Oberbauerneuerungen inbegriffen, für welche der Erneuerungsfonds aufzukommen hat und welche laut Gewinn- und Verlustrechnung 6932 Frs. im ganzen betrugen, so daß noch eine Summe von 9197 Frs. (1892 9048 Frs.) zur Verfügung der Aktionäre stand, welche daraus ebenso wie 1892 eine Dividende von $1\frac{1}{2}$% erhielten.

Die Mitbenutzung der Station Tavannes ist der Unternehmung seitens der Jura-Simplon-Bahn frei von jeder Mietvergütung eingeräumt worden.

Dietler.

Transandino-Bahn, im Bau befindliche Eisenbahn, welche das die Gebirgskette der Anden übersetzende Schlußstück der südamerikanischen Überlandbahn Buenos Ayres-Valparaiso bildet.

Die T., etwa 240 km lang, geht von Mendoza nach Santa Rosa und liegt sonach teils in Argentinien, teils in Chili. Die erste Anregung zu dieser Bahn ist bereits im Jahr 1855 gegeben worden. Die Bauausführung hat aber erst 1887 begonnen, nachdem die Regierung dem Unternehmen eine Zinsengarantie gewährt hatte. Die außerordentlichen Bauschwierigkeiten sind die Veranlassung gewesen, daß man die Schmalspur (1 m) wählte. Da die argentinischen Anschlußbahnen eine Spurweite von 1,676 m und die chilenische Eisenbahn eine solche von 1,435 m hat, erhält der durchgehende Linienzug von Buenos Ayres bis Valparaiso hierdurch nicht weniger als drei verschiedene Spurweiten.

Von Mendoza aus kommen auf den ersten 135 km der T. stärkere Steigungen als 1 : 40 — mit 80 m geringstem Krümmungshalbmesser — nicht vor. Hier ist Adhäsionsbetrieb vorgesehen. Die weiteren 105 km sollen auf den steileren Strecken, wo das Steigungsverhältnis von 1 : 12,5 angewendet werden muß, mit Abt'scher Zahnschiene angelegt werden (kleinster Krümmungshalbmesser 200 m). Die längste Zahnstangenstrecke befindet sich auf der Wasserscheide und wird 16 km betragen. Die Gefällstrecke auf der chilenischen Seite erfordert ebenfalls die Anwendung der Zahnstange, und zwar werden damit etwa 13 km in zwei Gefällstrecken von 1 : 12,5 hergestellt. Dann senkt sich die Bahn in schwächerem Gefälle nach Santa Rosa hinab.

Die Höhenunterschiede machen auch zahlreiche und lange Tunnel nötig. Die Gesamtlänge aller Tunnel kommt auf nahezu 16 km.

Mit den Arbeiten wurde auf der argentinischen Seite am 3. Januar 1887, auf der chilenischen Seite erst am 5. April 1889 begonnen.

Fertiggestellt und im Betrieb waren zu Anfang 1893 auf der argentinischen Seite 120 km, auf der chilenischen 37 km bis Juncal, zusammen 157 km. Seither sind die Baufortschritte sehr unbedeutende. (Näheres s. Zeitung des V. D. E.-V., 1892, S. 643 ff., 651 ff).

Transdanubische Vicinalbahn (*Dunántuli helyi érdekü vasut*), aus der Vereinigung der Gesellschaften Boba-Jánosháza-Sümeg, Sümeg-Tapolcsa, Ukk-Czakathurn (Zalaer Vicinalbahn), Túrje-Szt. Groth und Preßburg-Steinamanger hervorgegangene, am 27. Juli 1891 errichtete Lokaleisenbahngesellschaft mit dem Sitz in Budapest zum Zweck des Betriebs von Lokalbahnen im Distrikt jenseits der Donau. Das der transdanubischen Lokaleisenbahnaktiengesellschaft gehörende Bahnnetz umfaßt folgende Linien: Boba-Sümeg-Tapolcza (45,08 km), eröffnet am 13. Januar 1889, bezw. 16. Mai 1891, Ukk-Czakathurn (119,79 km), eröffnet am 19. Oktober 1890, Túrje-Szt. Groth (4,48 km), eröffnet am 28. Januar 1892, Kisfalud-Szt. Iván-Zala-Szent Iván (1,42 km), eröffnet am 19. Oktober 1890 und Porpácz-Preßburg (124,89 km), eröffnet am 9. November 1891, zusammen 295,66 km. Den Betrieb führt die Direktion der ungarischen Staatsbahnen, welche die Züge auf der Porpácz-Preßburger Linie schon von Steinamanger aus verkehren läßt, für Rechnung der Bahneigentümerin, bezw. gegen Ersatz der Selbstkosten.

Die größte Neigung auf den Linien der T. beträgt 1 : 100, der kleinste Krümmungshalbmesser 200 m.

Das Anlagekapital betrug 1892 12 548 400 fl. in 30 520 Stammaktien zu je 100 fl. und in 94 964 Prioritätsaktien zu je 100 fl.

Der Reingewinn betrug 1891 116 129 fl., 1892 223 229 fl. Die Dividende für die Prioritätsaktien stellte sich 1891 auf 1 fl. 20 kr., 1892 auf 2 fl.

Transitsatz, s. Gütertarife S. 1905.

Transittarife, s. Gütertarife, S. 1905.

Transitverkehr, s. Güterverkehr.

Transitverzeichnis, in Österreich-Ungarn übliche Bezeichnung für die bei Übergabe von Gütern an die Anschlußbahn von der übergebenden Bahn auszufertigende Urkunde, welche nach vollzogener Übergabe und allfälliger Richtigstellung vom Übergeber und Übernehmer in zwei Ausfertigungen unterschrieben wird. Das Original der T. nimmt die übernehmende, die zweite Ausfertigung die übergebende Bahn in Verrechnung.

Transkaspische Bahn Uzun Ada-Samarkand, russische Staatsbahn unter Militärverwaltung (1343 Werst = 1433 km). Für den Bau der T. waren hauptsächlich militärische, sowie politische Beweggründe maßgebend und ist derselbe in zwei Zeitabschnitten 1880/1 und 1885—1887 ausgeführt worden.

Die erste Bauperiode fällt in die Zeit der Expedition der Russen gegen die Turkmenen, unter General Skobelew, welcher die Herstellung einer das Expeditionsheer mit dem Meer verbindenen Eisenbahn als unbedingt erforderlich bezeichnete.

Am 9. Juni 1880 erfolgte demgemäß der kais. Befehl zur Ausführung der ersten Teilstrecke von Michajlowsk am äußersten Ostrand der Michael-Bucht des Kaspisees nach Mulla Kara.

Diese durch öde Sanddünen und Steppen führende Strecke wurde am 4. September 1880 vollendet. Die Fortsetzung bildete eine Decauville-Feldeisenbahn, welche nach Maßgabe des Fortschreitens des Bahnbaues wieder entfernt wurde. Während des Feldzugs, welcher im Januar 1881 mit der Erstürmung der turkmenischen Festung Geok Tepe und Besetzung von Aschabad endete, wurde die Bahn bis Achtscha Kujma (117 Werst) fertig und leistete bei dem Mangel jedweder Kommunikation in diesen unwegsamen Gebieten vorzügliche Dienste.

Am 4. September 1881 wurde Kizil Arwat, die vorläufige Endstation (217 Werst von Michajlowsk), erreicht.

Die zweite Bauperiode beginnt im Jahr 1885 zur Zeit des Konflikts in Afghanistan, welcher nach dem Handstreich des Generals Komarow gegen die Afghanen bei Kuschk in einen Krieg mit England überzugehen drohte.

Dieselbe umfaßt die zunächst ins Auge gefaßte Strecke von Kizil Arwat über Merw an den Amu-Darja-Fluß und sohin bis Samarkand.

Gleichzeitig erfolgte die Verlegung des Anfangspunkts Michajlowsk, welcher sich wegen der Seichtigkeit und Enge des Fahrwassers der Michael-Bucht als Hafen ungeeignet erwies, nach dem 26 Werst östlich gelegenen Uzun Ada und der Bau entsprechender Hafenanlagen dortselbst. (Eröffnung der neuen Anfangsstation, sowie des Hafens am 10. Mai 1886.)

Am 8. Mai 1885 begann der Bau, am 29. November desselben Jahrs wurde das 205 Werst entfernte Aschabad, am 2. Juli 1886 die 322 Werst weiter gelegene, erst zwei Jahre vorher an Rußland gefallene Stadt Merw erreicht.

Schon am 30. November 1886 war die 228 Werst lange Fortsetzungsstrecke bis Tschardshuj am rechten Ufer des Amu-Darja (Oxus) fertig.

Gleichzeitig wurde die Dampfschiffahrt auf dem Amu-Darja mit zwei Regierungsdampfern eröffnet.

Nach kurzer Unterbrechung erfolgte im Juli 1887 die Aufnahme des Weiterbaues.

Ursprünglich bestand die Absicht, die Verbindung über den Amu-Darja-Fluß mittels einer Dampffähre herzustellen, später entschloß man sich aber zu dem Bau einer hölzernen Brücke.

Am 26. Februar 1888 war die Linie bis Buchara (112 Werst von Amu-Darja), am 15. Mai gl. J. (a. St.) bis zum derzeitigen Endpunkt Samarkand (233 Werst von Buchara, 1343 Werst von Uzun Ada) vollendet und provisorisch dem Betrieb übergeben.

Von Uzun Ada, auf der gleichnamigen Insel, welche mit dem Festland durch eine zwei Werst lange Sandbank verbunden ist, führt die Linie in südöstlicher Richtung durch einen wasserlosen Sand- und Steppengürtel über Mulla Kara nach Balaischem am Südabhang des großen Balchans.

Von hier zweigt eine Decauville-Bahn nach den reichen Naphthalagern des Naphta-Dagh ab. Bei Kazandshik (173. Werst) am Nordabhang des Kjuren Dagh befinden sich die ersten Süß-

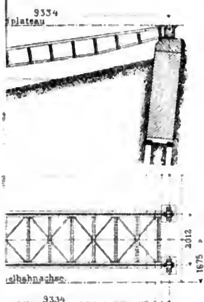
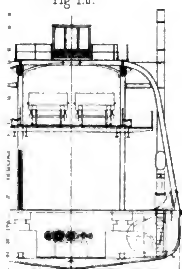


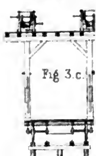
Fig 1.b.

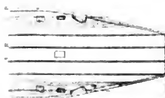


ten. 1:600.

Schnitt i-k.









Schni

wasserquellen und werden von hier aus nach den wasserarmen Stationen eigene Wasserzüge eingeleitet.

Von da zieht sich die Bahn stets am Nordabhang des Kopet Dagh-Gebirgs in der ursprünglichen südöstlichen Richtung hin und betritt bei der Stadt Kizil Arwat (243. Werst) die 217 Werst lange, 6—15 Werst breite Achal-Oase mit mäßiger Vegetation.

Hier befinden sich unter anderen die Stationen Bami (294. Werst), einstiges Hauptquartier Skobelews, das historische Geok Tepe (406. Werst), die Stadt Aschabad (448. Werst), Sitz der Regierung und Verwaltung der T. Bei Gjaurs (480. Werst) wird die Achal-Oase verlassen und folgt ein eingeschobener Wüstenstreifen; hierauf die Wüstenstation Artyk (536. Werst) in unmittelbarer Nähe der persischen Stadt Lutfabad, ferner die Station Kaachka (568. Werst) auf der vegetationsreichen Attek-Oase, sodann das Kulturland bis Duschak (607. Werst), dem südlichsten Punkt der Linie.

Die Nähe der persischen Grenze und die von hier ausmündenden Wege nach Meschshed, sowie nach Serachs (88. Werst) und Herat u. s. w. verleihen Duschak eine hohe strategische und kommerzielle Bedeutung.

Von Duschak wendet sich die Linie in scharfer Biegung gegen Nordosten, erreicht die Wüstenstation Takir und betritt nach Überschreitung des Tedshen-Flußes die Tedshen-Oase mit gutem Weideland, jedoch als Fiebergegend berüchtigt.

Die Bahn geht dann zunächst in gleicher Richtung, später östlich durch wasserarmes Wüstenland; bei Station Karabata (746. Werst) wird die vom Murgab-Fluß bewässerte, fruchtbare Merw-Oase mit der Stadt Merw (770 Werst), einem wichtigen Kreuzungspunkt großer Karawanenzüge, erreicht.

Die Linie verläßt kurz hierauf die Oase und durchzieht nun in nordöstlicher Richtung einen Teil der großen Kara-Kum-Wüste, in welcher sie auf eine Länge von etwa 200 Werst verbleibt.

Bei der Stadt Tschardshuj (etwa 30 000 Einwohner), welche bereits auf bucharischem Gebiet liegt und bedeutende Handelsverbindungen besitzt, wird der Amu-Darja in der 998. Werst überschritten.

Nach Durchquerung des letzten, am rechten Ufer sich ausbreitenden, schmalen Wüstenstreifens erreicht die Bahn bei der Stadt Kara-Kul (1045. Werst) den Sarafschan-Fluß und bald darauf Station Buchara (1110. Werst), 15 Werst von der gleichnamigen Hauptstadt (etwa 70 000 Einwohner) des unter russischem Protektorat stehenden Chanats.

In dem außerordentlich fruchtbaren und gut bebauten Sarafschantal verbleibend, ändert die Bahn bei der Stadt Kermine (1196. Werst, 30 000 Einwohner) die bisher eingehaltene nordöstliche Richtung, überschreitet vor der Bezirksstadt Katty Kurgan (1271. Werst) die russisch-turkestanische Grenze und gelangt nach der Endstation Samarkand (1343. Werst, 36 000 Einwohner), der sagenumwobenen Stadt Tamerlans.

Der Erbauer der T. ist General Annenkow, welchem ursprünglich ein, später zwei Eisenbahnbataillone, die auch den Betrieb übernahmen, zur Verfügung standen. Nebstbei wurden auch einheimische Arbeiter, vorwiegend Perser, herangezogen.

Mit Rücksicht auf die Unwegsamkeit der Gegend, die Notwendigkeit, alles Material von Rußland herbeizuschaffen, und gänzlichen Mangel an sonstigen Hilfsmitteln ging man beim Bau ausschließlich in der Richtung von West nach Ost vor und wurde nach Maßgabe der Fertigstellung der mit allem nötigen versehene Bauzug, welcher zugleich Unterkunft bot, auf den soeben gelegten Gleisen vorgerückt. Die Schnelligkeit der Bauausführung war eine ganz bemerkenswerte und betrug durchschnittlich drei Werst, zeitweise bis sechs Werst pro Tag.

Eine Schwierigkeit ganz eigener Art bot dem Bau der T., von welcher mehr als 600 Werst auf Wüstengebiet liegen, die Bewältigung des Flugsands, ebenso die Wasserversorgung.

Die Kronenbreite beträgt 2,20 Faden; die Gleise besitzen die normale russische Spurweite.

Der kleinste Krümmungshalbmesser ist 300, in seltenen Fällen 200 Faden.

In der wagerechten liegen 562 Werst (42%), in Steigungen und Gefällen bis 0,004 liegen 748 Werst (56%).

Das Gewicht der Stahlschienen samt Befestigungsmittel beträgt 24 Pfd. pro laufenden Fuß.

Weiche, halbrunde Schwellen von 1,15 Faden sind pro Werst 1400 Stück verlegt.

An Brücken bestehen 621 Stück (engmaschiges Kanalnetz der Oasen), darunter die 2 Werst 241 Faden lange über den Amu-Darja, die längste, hölzerne Flußbrücke der Welt.

Stationen gibt es 62; die größte Entfernung zwischen den Stationen beträgt 34 Werst; es bestehen 124 Wohnkasernen, 156 Wächterhäuser, 461 Wohnhäuser; ferner 1 Haupt- und 13 Reparaturwerkstätten, sowie 14 Heizhäuser.

Die Anzahl des Dienstpersonals beträgt 5067, darunter 1823 Mann beider Eisenbahnbataillone.

Der Fahrpark umfaßt: 120 Lokomotiven, 132 Personenwagen, 1716 offene und gedeckte Güterwagen, 103 Reservoirwagen zum Wassertransport, 102 für Naphtha.

Als Heizmaterial zu Betriebs- und Wirtschaftszwecken dienen ausschließlich Naphtharückstände.

Derzeit verkehrt in jeder Richtung täglich je ein Postzug mit Restaurationswagen und ein gemischter Zug.

Die Fahrzeit für die ganze Strecke stellt sich auf 60, bezw. 87 Stunden.

Der Fahrpreis II. Klasse beträgt 37,80 Rubel, jener III. Klasse 19,32 Rubel.

Die Gesamtkosten der T. beliefen sich 1891 auf 53 000 000 Rubel, somit rund 37 000 Rubel pro Werst.

Im Jahr 1891 betrug die Anzahl der beförderten Personen 203 530; die Menge beförderter Waren (ausschließlich Regiegut) 11 877 207 Pud, wovon Hauptartikel der Ausfuhr: Baumwolle, Schafwolle, Kameelhaar, Reis, Getreide, Rosinen, Rohhäute, Seide und Teppiche; der Einfuhr: Manufakturwaren, Zucker, Petroleum, Kolonialwaren, Porzellan, Gewebe, alkoholische Getränke, Maschinen.

Die Bruttoeinahme stieg von 2 578 724 Rubel im Jahr 1889 und 3 266 108 Rubel im Jahr 1890 auf 3 681 066 Rubel im Jahr 1891 = 2569 Rubel pro Werst, welchen Betriebsaus-

gaben von 2654 Rubel pro Werst (1891) gegenüberstanden.

Durch die T. wurden vollständig neue Gebiete mit einem gewaltigen, durch zahlreiche Karawanenrouten und durch die Dampfschifffahrt auf dem Amu-Darja an ihre Stationen anschließenden Hinterland dem Verkehr dienstbar gemacht und ist deren Verbindung mit der im Bau begriffenen sibirischen Überlandbahn über Taschkent, sowie mit dem nach Norden stetig vorrückenden indischen Eisenbahnnetz wohl nur eine Frage der Zeit.

Litteratur: Heyfelder, Transkaspien und seine Eisenbahn, Hannover 1889; Proskowetz, Vom Newastrand nach Samarkand, Wien 1889, in beiden Werken Verzeichnis der Litteratur über Transkaspien; Watzlik, Die transkaspische Eisenbahn, St. Petersburg 1888 (russisch); Poltoranow, Notizen über die transkaspische Eisenbahn von 1880—1889, Samarkand 1890 (russisch); Rodzewitsch, Die erste russische Eisenbahn in Centralasien, St. Petersburg 1891 (russisch); Congrès international de chemins de fer — Chemins de fer dans les pays neufs, St. Petersburg 1892. Widimsky.

Transkaukasische Eisenbahn, s. Russische Staatsbahnen.

Transportable Brücken, zerlegbare Brücken (*Portable bridges*, pl.; *Ponts*, m. pl., *portatifs*), Brücken, welche für vorübergehende Zwecke aus vorbereiteten, leicht tragbaren Einzelteilen in verschiedenen Längen rasch zusammengestellt und ebenso wieder auseinander genommen werden können.

Bei der hervorragenden Bedeutung, welche die Eisenbahnen in Kriegsfällen als Beförderungsmittel besitzen, ist es erklärlich, daß man es sich in neuerer Zeit mit besonderem Eifer angelegen sein läßt, Mittel und Wege zu finden, zerstörte Eisenbahnbrücken in kürzester Zeit durch Provisorien zu ersetzen; aber auch unter anderen Verhältnissen, wie bei Bahnunterbrechungen anläßlich der Zerstörung des Bahnkörpers durch Rutschungen, Hochwässer, Bergstürze u. dgl. treten häufig Fälle ein, in welchen solche T. eine raschere Behebung der Verkehrsunterbrechung ermöglichen. Auch bei fliegenden Feld-, Wald- oder Industriebahnen kann sich die Notwendigkeit zur Ausführung derartiger Brücken herausstellen. Endlich sei noch erwähnt, daß auch in unwegsamen Ländern die Herstellung T. zur unabweisbaren Notwendigkeit wird, wie dies beispielsweise in Bolivia und in den hinterindisch-französischen Kolonialgebieten von Cochinchina und Tonking der Fall war.

Als Baustoff zur Herstellung von T. kommt nur Holz oder Eisen, bezw. Flußstahl in Betracht; die Berechnung der T. geschieht in der gleichen Weise wie jene der stabilen, nur geht man mit der Inanspruchnahme der Materialien meist etwas weiter, als dies sonst üblich, bei Holz bis etwa 120 kg. bei Eisen oder Flußstahl auf 1000—1200 kg für den cm^2. Da man die Querschnitte der Brücken für die größten Spannweiten berechnen muß, so ist es unvermeidlich, nachdem dieselben Elemente auch für kleinere Spannweiten Verwendung finden, daß die Inanspruchnahme des Materials häufig eine unwirtschaftliche ist; dies ist bei keiner der bis jetzt bekannten Bauarten vollständig vermieden.

Mit Rücksicht auf den Zweck, welchem die T. zu dienen haben, wird an die Bauart die Forderung gestellt, daß sie aus möglichst wenig verschieden gestalteten Grundbestandteilen (Elementen) bestehen. Diese sollen einfach in ihrer Bauart sein, ein verhältnismäßig geringes Gewicht und für den Transport eine zweckmäßige Form erhalten. Ferner sollen die Einzelteile für verschiedene Spannweiten verwendbar sein und eine einfache, schnelle und dauerhafte Verbindung miteinander ermöglichen.

Die hölzernen T. fanden bisher die größte Verbreitung, sie werden als einfache oder zusammengesetzte Balkenbrücken oder als Fachwerksbrücken (Howe'sche Träger) hergestellt; sie sind verhältnismäßig billig und aus diesem Grund zumeist bevorzugt. Indessen kann bei der Verwendung von Holz den oben angeführten Anforderungen nur in sehr unvollkommener Weise entsprochen werden. Die Hauptträger sind schwer aus Einzelteilen zusammenzufügen, erhalten daher zumeist bedeutende Längenabmessungen, lassen sich nicht den verschiedenen Spannweiten anpassen und erfordern sehr viel Zeit zur Montierung. Bei der vorangeführten Inanspruchnahme des Holzes kann man bei normalspurigen Eisenbahnen und Anwendung einfacher Balken nur auf 5—7 m, bei zusammengesetzten Balken bis höchstens 15 m Spannweite gehen. Will man daher bei größerer Stützweite leicht transportable Brückenteile erhalten, so ist man genötigt, durch Jocheinbauten die Felderlänge auf 5—7 m zu vermindern. Ist der Boden für die unmittelbare Auflagerung dieser Mittelpfeiler nicht geeignet, so müssen zur Aufstellung der Holzjoche Pfähle in den Boden eingerammt oder eiserne Schraubenpfähle eingetrieben werden.

Bei Verwendung hölzerner Fachwerksträger (Howe'scher Träger) ist es leichter, Tragwerke für die verschiedenen Spannweiten zu schaffen, doch ist die Montierung solcher Brücken zeitraubend, sie erfordert eine Menge unter sich verschiedener Einzelteile und die Zusammensetzung ist nur einem geübten Personal möglich. Die Erfahrungen, welche diesbezüglich während des deutsch-französischen Kriegs 1870/71 mit der ausschließlichen Verwendung von Holz für T. gemacht wurden, waren ziemlich ungünstige, indem man zur Herstellung eines laufenden Meters Brücke samt Fahrbahn durchschnittlich 30 Stunden und in einem besonderen Fall, bei Überbrückung einer 25 m weiten und 36 m tiefen Öffnung, 100 Arbeitstage benötigte.

Es ist begreiflich, daß man sich mit Rücksicht auf diese wenig günstigen Ergebnisse der Verwendung von Holz für T. vielfach damit beschäftigte, T. aus Eisen, bezw. aus Stahl herzustellen. Die Hauptträger solcher eiserner T. werden stets als Parallelträger mit vollen Wänden oder als gegliederte Fachwerksträger ausgeführt. Häufig werden, wenn die Grundteile nicht zur Bildung der erforderlichen Trägerlänge ausreichen, besondere Endstücke bereit gehalten. Die Verbindung der einzelnen Teile wird in der Regel durch Schraubenbolzen bewirkt.

Die Montierung kann auf in die Brückenöffnung eingebauten leichten Hilfsgerüsten oder neben der Verwendungsstelle erfolgen, in welchem Fall die Brücke eingeschoben wird;

zu diesem Zweck wird am vorderen Endstück ein aus Fachwerk gebildetes leichtes Vorderstück befestigt, während das rückwärtige Brückenende durch aufgebrachte Belastung beschwert und niedergehalten wird.

Die französischen Ingenieure nahmen den regsten Anteil bei der Schaffung praktischer Lösungen für die Herstellung von T.; einzelne interessante Arbeiten entstanden in Italien, Rußland, Österreich u. s. w. Schon im Jahr 1873 trat Eiffel mit einer Bauart für Fachwerksträger hervor, welche später eine entsprechende Umänderung erfuhr. Brücken mit vollwandigen Hauptträgern planten Marcille, Léger, Jojant u. a., während außer Eiffel auch noch Bock, Henry, Brochocki, Cottrau, Seyrig u. a. Typen für zerlegbare Fachwerksträger schufen.

Das System Marcille hat in Frankreich viele Beachtung gefunden; dasselbe bezweckt die Herstellung vollwandiger Blechträger aus Einzelteilen, welche in viererlei verschiedenen Typen ausgeführt werden. Die Trägerhöhe ist niedrig gewählt und beträgt:

für Spannweiten		bis zu 10 m	0,6 m
„	„	von 10 „ „ 20 „	1,2 „
„	„	„ 20 „ „ 30 „	1,5 „
„	„	„ 30 „ „ 45 „	2,2 „

Für die kleinen Brücken bilden die Teilstücke Längen von 1,25, 2,5, 5,0 und 10 m; sie können derart zusammengestellt werden, daß man eine von 1,25 zu 1,25 m fortschreitende Stufenfolge der Spannweite erhält. Die Teilstücke der großen Brücken sind 7,5 und 10 m lang; mittels besonderer Endstücke von 2,49 und 1,66 m Länge kann man eine von 0,83 zu 0,83 m fortschreitende Reihe für die Brückenlängen erhalten. Die Blechwände sind gegen Verbiegungen durch aufgenietete Versteifungsplatten und Winkeleisen gesichert. Die Gurtungen werden aus mehreren breiten Blechstreifen gebildet.

Das Gleis kann unmittelbar auf die Hauptträger oder auf besonderen zwischen denselben angeordneten Querträgern verlegt werden. Dieses System gestattet eine rasche Montierung an Ort und Stelle, die Brücke kann mittels Hinzufügung eines Vorderstücks (Vorstevens) über die Brückenöffnung geschoben werden. Bei dem Versuch eine Bahnunterbrechung von 70 m Länge mit einer T. nach dem System Marcille zu beheben, konnte die Lücke in 60 Stunden überbrückt und der Verkehr wieder aufgenommen werden.

Bei der älteren Bauart Eiffels sind als Brückenelemente nur Dreiecke verwendet, welche aus Winkeleisen zusammengenietet werden (Taf. LXVIII, Fig. 1 und 2). Aus denselben wird mit Hilfe von Winkeleisen für den Untergurt der Hauptträger gebildet. Dieser kann als zwei- oder vierteiliges Fachwerk mit einer oder zwei Wandungen hergestellt werden. Die Fahrbahn wird aus Dreiecken und Längsträgern ausgeführt. Zur Verbindung der Einzelteile untereinander dienen Schraubenbolzen (Taf. LXVIII, Fig. 3). Mit solchen Bestandteilen lassen sich Straßenbrücken bis zu 18 m Spannweite für eine Belastung von 400 kg für den m² und Eisenbahnbrücken für Sekundär- oder Schmalspurbahnen bis zu 12 m Spannweite herstellen, welche mit Lokomotiven von 26 t Gewicht befahren werden können, ohne daß eine übermäßige Materialinanspruchnahme eintritt. Das Eigengewicht solcher Brücken beträgt etwa 500 kg für den laufenden Meter.

Für Hauptbahnen schlug Eiffel später eine neue Type von T. vor, welche ebenfalls je nach der Spannweite einfache oder doppelte Tragwände und ein zwei- oder vierteiliges Fachwerk erhalten (Taf. LXVIII, Fig. 4, 5, 6 und 7). Diese Brücken haben je nach der Spannweite verschiedenes Eigengewicht. Dasselbe beträgt für den laufenden Meter:

bei 15 m	Spannweite	bis zu 920 kg
„ 30 „	„	„ „ 1289 „
„ 45 „	„	„ „ 1747 „

Die T. System Eiffel können an der Verwendungsstelle vollständig montiert, auf Rollen gelagert und unter Zuhilfenahme eines ebenfalls aus Brückenteilen hergestellten Verlängerungsstücks über die Öffnung geschoben und auf die Lager herabgelassen werden (Taf. LXVIII, Fig. 8). Zu dieser Arbeit sollen durchschnittlich für den laufenden Meter Brücke 1—1½ Stunden erforderlich sein. Beide Systeme sind durch andere Bauarten überholt.

Das von dem österreichischen Genieofficier Bock erfundene System T. (Taf. LXVIII, Fig. 9 und 10) ist für normalspurige Bahnen verwendbar und entspricht den daselbst gültigen Belastungsvorschriften für Brücken bis zu 30 m Spannweite. Bei diesem System werden für den Hauptträger vier Grundbestandteile, für die Fahrbahn Quer- und Längsträger angewendet (Taf. LXVIII, Fig. 9*a*). Die Fahrbahn kann in verschiedener Höhe zwischen den Hauptträgern angebracht werden. Zur Bildung der letzteren dienen Gitterelemente, die aus einer Vertikalstrebe und zwei Diagonalstreben bestehen und mittels eines Knotenblechs verbunden sind (Taf. LXVIII, Fig. 9), ferner gesonderte Stücke für den Ober- und Untergurt (Taf. LXVIII, Fig. 10). Zur Bildung der Endfelder sind besondere Teile, bestehend aus einer mit einem Knotenblech verbundenen Vertikal- und Diagonalstrebe, vorgesehen.

Die einzelnen Teile besitzen folgende Gewichte:

ein Obergurtstück	wiegt	420 kg
„ Untergurtstück	„	370 „
„ Gitterelement	„	465 „
„ Querträger	„	450 „
„ Schwellenträger	„	200 „
„ Diaphragma	„	40 „

es stellt sich somit der laufende Meter Brücke auf rund 1250 kg.

Die Montierung dieser T. kann nur auf einem Gerüst erfolgen. Die Bauart läßt in der Länge der Brücken nur Abstufungen von 3 zu 3 m zu. Es würde sich daher die Anwendung besonderer Endstücke von verschiedener Länge empfehlen.

Vorteile dieses Systems sind, daß sämtliche Teile gleichmäßig beansprucht werden, das Gesamtgewicht ein verhältnismäßig geringes ist und wenig Grundbestandteile erfordert werden.

Von den in den Jahren 1880—1887 in Frankreich erfundenen Systemen wurde jenes von Henry (Taf. LXVIII, Fig. 11—22) am meisten bekannt. Dasselbe bezweckt die Herstellung von Fachwerksträgern aus einzelnen Dreiecken (Taf. LXVIII, Fig. 11*a*, *b* und *c*), welche vollkommen zerlegbar sind, weniger als

100 kg wiegen und daher leicht transportiert werden können. Diese Form der Grundteile ermöglicht, wie dies aus den Fig. 12—16 zu entnehmen ist, eine mannigfache Art der Zusammensetzung. Die Montierung erfolgt in der gleichen Weise wie bei den vorher beschriebenen Brückensystemen von Eiffel. Die Fig. 17—22, Taf. LXVIII, geben die Einzelheiten der Bestandteile.

Der russische Ingenieuroffizier Brochocki stellte auf der Weltausstellung 1889 in Paris eine eiserne Brücke aus, bei welcher die Hauptträger vollständig zerlegt werden konnten. Alle Bestandteile derselben erhielten einen kastenförmigen Querschnitt und das Fachwerk der Hauptträger wurde aus gleichschenkeligen Dreiecken mit 3,75 m langer Basis und aus Vertikalstreben gebildet. Die Querträger hatten einen ähnlichen Querschnitt wie die Stäbe des Fachwerks, erhielten an den Enden Stahlzapfen, welche durch die Gitterstäbe geschoben und mittels Keile festgehalten wurden. Die Querträger werden am Ober- oder Untergurt angebracht, so daß die Fahrbahn oben oder unten angelegt werden kann. An den Querträgern sind Winkeleisen zur Aufnahme der Längsträger angeordnet. Zu den Windstreben wird Rundeisen verwendet.

Der italienische Ingenieur Cottrau veröffentlichte 1884 sein System zur Herstellung von T. Nach seinem Vorschlag sollte nur ein Grundbestandteil, bestehend aus einem rechteckigen, aus Winkeleisen zusammengenieteten und mit zwei Diagonalen, versteiften Rahmen (Taf. LXVIII, Fig. 23*a*, *b* und *c*) unter Zuhilfenahme von Gurt- und Stoßblechen (Fig. 26 und 27) und Schraubenbolzen zur vollständigen Herstellung von Hauptträgern mit verschiedener Spannweite genügen. Dieses steife Viereck wiegt etwa 100 kg und wird je nach der Spannweite mit der Breit- oder Schmalseite einfach oder doppelt nebeneinander und in ein- bis dreifacher Reihe übereinandergestellt. Es kann ferner als Querträger, bezw. auch als Längsträger verwendet werden (Taf. LXVIII, Fig. 25 *a*—*d*).

Mit diesem System lassen sich Eisenbahnbrücken bis etwa 20 m Spannweite ausführen. Für längere Brücken können diese Rahmen auch zur Herstellung von Pfeilern benutzt werden, wie in Fig. 24, Taf. LXVIII, angedeutet ist.

Bei Brücken von größerer Spannweite ist der Umstand nachteilig, daß zu viele Grundbestandteile und zur Verbindung derselben sehr viele Schraubenbolzen benötigt werden. Diesem Übelstand könnte durch die Verwendung verschieden großer Typen je nach Spannweite und Belastung abgeholfen werden, doch würde dadurch der Vorteil außerordentlich bequemer Handhabung der Elemente und deren verschiedenartige Verwendbarkeit verloren gehen.

Das System Cottrau fand bisher außerhalb Italiens nur geringe Verwendung.

Litteratur: Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, 1887, S. 201, 1890, S. 38, 78, 166. Centralblatt der Bauverwaltung, 1889, S. 470, 1890, S. 297; Deutsche Bauzeitung 1892, S. 145; Annales des travaux publics, 1889, S. 2229; Genie civil, 1888, S. 193; Engineering, 1889, S. 139. Pascher.

Transportable Eisenbahnen, s. Feldbahnen.

Transportberechtigter Weg, s. Verkehrsleitung.

Transporteinnahmen. Einnahmen an Fahrgeldern und Fracht für die Beförderung von Personen, Gepäck und Gütern, sowie damit zusammenhängende Nebenerträge; die T. bilden mit den Einnahmen aus sonstigen Quellen die Betriebseinnahmen; s. d.

Transporteur, s. Rollböcke.

Transportfrist im weiteren Sinn gleichbedeutend mit Lieferfrist, im engeren Sinn dagegen, welcher zunächst in Deutschland und Österreich angewendet wurde und sohin auch in das internationale Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr Eingang gefunden hat, derjenige Teil der Lieferfrist, welcher den Eisenbahnen für die eigentliche Beförderung mit Ausschluß der für die Expedition zugestandenen Fristen (Expeditionsfristen) reglementmäßig eingeräumt ist.

Transporthindernisse. Als solche bezeichnet man im Eisenbahnverkehr im allgemeinen nur die vom Willen des Frachtführers unabhängigen Ereignisse, welche dem Antritt oder der Fortsetzung der Beförderung von Personen und Gütern vorübergehend entgegenstehen. Zumeist handelt es sich hierbei um Betriebsstörungen infolge von Naturereignissen, Unfällen u. dgl., sowie um Stauungen im Betrieb infolge außergewöhnlicher Steigerung des Verkehrs.

Tritt im Personenverkehr infolge von T. der Ausfall einer Fahrt ein, so hat der Reisende im allgemeinen nur das Recht, den Fahrpreis für die nicht benutzte Strecke zurückzufordern (§ 26 der deutschen Verkehrsordnung und des österreichisch-ungarischen Betriebsreglements, § 26 des Schweizer Reglements vom 1. Januar 1894).

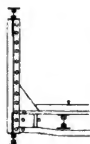
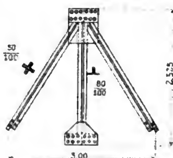
In Deutschland und Österreich-Ungarn, sowie im Vereinsverkehr ist den Reisenden auch das Recht eingeräumt, ohne Aufzahlung die Beförderung mit dem nächsten auf derselben oder einer um nicht mehr als ein Viertel weiteren Strecke derselben Bahn verkehrenden Zug zu verlangen.

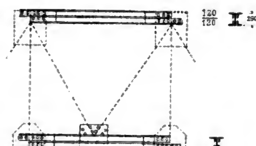
Im Güterbeförderungsdienst wird der Absender von dem Eintritt des Hindernisses verständigt und wird ihm bei T. ebenfalls gewöhnlich der Rücktritt vom Frachtvertrag unter bestimmten Bedingungen vorbehalten. Ist aber die Beförderung nach dem Bestimmungsort bei Betriebsstörungen auf einem andern Weg möglich, so wird es in einzelnen Ländern dem Ermessen der Bahn überlassen, Entscheidung zu treffen, ob es für den Versender zweckmäßiger sei, das Gut auf dem offenen Weg zu befördern (s. Hilfsrouten) oder aber den Transport anzuhalten und den Versender um Verfügung anzugehen (s. auch Lieferzeit).

Das internationale Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr bestimmt im Art. 18, daß, wenn der Antritt oder die Fortsetzung des Eisenbahntransports durch höhere Gewalt oder Zufall verhindert wird und der Transport auf einem andern Weg nicht stattfinden kann, die Eisenbahn den Absender um anderweitige Disposition über das Gut anzugehen hat. Der Absender kann vom Vertrag zurücktreten, muß aber die Eisenbahn, sofern derselben kein Verschulden zur Last fällt, für die Kosten zur Vorbereitung des Transports, die Kosten der Wiederausladung und die Ansprüche in Beziehung auf den etwa bereits

System Bock.

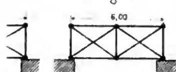
Fig. 9.a. Fig. 9 b. Fig. 10.

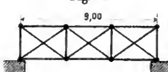





System Henry.

12 Fig. 13. Fig. 14 Fig. 15.





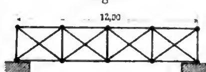


Fig. 16.



Vertikalstrebe.



Fig. 11.c.

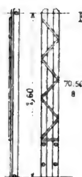
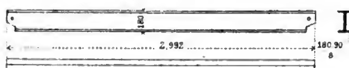
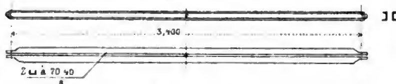


Fig. 17.

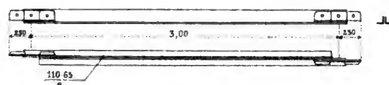
Längsträger Fig. 20.



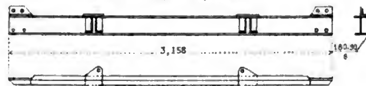
Diagonalstrebe Fig. 19



Gurtungsglied Fig. 18.



Querträger Fig. 21



Windverbandstrebe Fig. 22

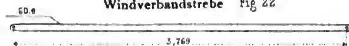


Fig. 23.b. Fig. 24.




Fig. 25.

b. c. d.



Techn. art. Anst. v. Chr. Höller Wien

zurückgelegten Transportweg entschädigen. Wenn im Fall einer Betriebsstörung die Fortsetzung des Transports auf einem andern Weg stattfinden kann, ist die Entscheidung der Eisenbahn überlassen, ob es dem Interesse des Absenders entspricht, den Transport auf einem andern Weg dem Bestimmungsort zuzuführen oder den Transport anzuhalten und den Absender um anderweitige Anweisung anzugehen. Befindet sich der Absender nicht im Besitz des Frachtbriefduplikats, so darf derselbe keinerlei Anweisungen treffen, durch welche die Person des Empfängers oder der Bestimmungsort abgeändert wird.

Die Bestimmungen des Art. 18 des internationalen Übereinkommens sind fast unverändert in die Verkehrsordnung für die Eisenbahnen Deutschlands (§ 65), ins Betriebsreglement für die österreichischen Eisenbahnen (§ 65), aufgenommen worden. Ähnliche Bestimmungen finden sich auch in dem niederländischen Reglement vom 15. Oktober 1876 (Art. 57).

Die Bestimmungen des § 73 des Schweizer Transportreglements weichen von den vorstehenden insofern ab, als in dem Fall, daß durch die Wahl der Hilfsroute Mehrkosten entstehen, im internen Verkehr die Genehmigung des Absenders vorher eingeholt werden muß. Auch ist im Schweizer Reglement ausdrücklich bestimmt, daß für den Rücktransport oder für die vom Gut etwa zurückgelegte Mehrstrecke, sofern die Bahn kein Verschulden trifft, die tarifmäßigen Taxen erhoben werden.

Nach den Tarifen und Bedingungen für Transporte auf den italienischen Bahnen (Adriatisches Netz und Mittelmeerbahnen) sind für Waren, Fahrzeuge, Vieh und andere Gegenstände, welche in Eil- oder gewöhnlicher Fracht zur Beförderung angenommen wurden oder sich auf der Fahrt befinden und aus Ursache der Unterbrechung nicht befördert werden oder die Reise nach der Bestimmungsstation nicht fortsetzen können, die Vorschriften des Versenders einzuholen. Derselbe kann den Frachtvertrag aufheben, indem er alle bei Abgang erwachsenen Kosten, diejenigen für Abladen, sowie den der bereits durchlaufenen Strecke entsprechenden Frachtbetrag bezahlt, ausgenommen, wenn die Eisenbahn Schuld trägt. Wenn die Sendung über einen frei gewordenen Weg nach der Bestimmung gesendet werden kann, so steht der Verwaltung im angenommenen Interesse des Versenders das Recht der Entscheidung darüber zu, ob sie die Sendung über die frei gebliebene Linie weiter befördern oder dieselbe behufs Einholung der Disposition des Versenders zurückhalten will. Wenn der Absender in einer Frist von 24 Stunden nach empfangener Benachrichtigung die von ihm verlangten Vorschriften nicht erteilt, so hat die Verwaltung, sofern kein Mittel vorhanden ist, um das Gut weiter zu schaffen, die Unterbringung der Waren vorzusehen, wofür sie die thatsächlichen Kosten der Sendung anlasten darf. Im Fall ein anderer Weg frei ist, hat sie die Waren ohne weiteres über diesen weiter zu befördern. Für den Durchlauf bei Rücksendung oder für die Mehrentfernung, welche im Vergleich zur Länge der normalen Route behufs Abschickung der Ware nach dem Bestimmungsort weitergefahren werden muß, werden besondere Tarife angewendet. Der Mindestsatz für jede Sendung in Eil- oder Frachtgut beträgt 15 Cts. Lebensmittel und der leichten Verderbnis unterworfene Waren können verkauft werden. Falls der Versender nicht im Besitz der Aufnahmsbestätigung ist, so können die von ihm gegebenen Vorschriften weder die Rücksendung der Ware, noch die Änderung der Person des Empfängers oder des Bestimmungsorts zur Folge haben.

Wenn vor dem Eintreffen der Verfügungen des Versenders der Betrieb auf der unterbrochenen Linie in irgend einer Weise wieder aufgenommen wird, so werden die Waren an den Bestimmungsort weiterbefördert, ohne das Eintreffen der Verfügung abzuwarten.

In den französischen Gesetzen fehlen Bestimmungen über den Vorgang mit Frachtgütern im Fall von T. Nach gerichtlichen Entscheidungen ist jedoch den Bahnen das Recht zuerkannt, im Fall von Verkehrsstörungen durch höhere Gewalt das Gut auf einem andern als dem vorgeschriebenen Weg nach dem Bestimmungsort zu fahren und die Gebühr für den durchfahrenen Weg von der Partei einzuheben. Die Absender sind von der Leitung des Guts über einen Hilfsweg zu verständigen. Bleibt das Gut infolge von Verkehrsstörungen auf einer Zwischenstation liegen, so ist die Bahn zur Einhebung von Lagerzins nicht berechtigt.

Thatsächlich wird, wenn infolge einer Verkehrsstörung eine Sendung auf einem Bahnhof oder einer Station aufgehalten wird, die Aufgabestation und durch diese der Versender verständigt und um Verfügung angegangen, ob die Sendung bis zur Wiederaufnahme des Verkehrs in der Station, wo sie aufgehalten wurde, zu verbleiben habe oder ob sie an die Aufgabsstation zurückzuleiten, oder ob sie auf einem von der Verkehrsstörung nicht betroffenen Umweg nach dem Bestimmungsort zu senden ist.

In Belgien wird, wenn die Bahn wegen eines auf der Transportstrecke eingetretenen Hindernisses (Überschwemmung, Bergsturz u. s. w.) außerstand gesetzt ist, die Beförderung auf dem direkten Weg auszuführen, die Sendung auf einem Hilfsweg nach dem Bestimmungsort befördert. In Fällen dieser Art wird für die hierbei benutzte längere Strecke eine Zuschlagsgebühr nicht erhoben.

Transportreglement, s. Betriebsreglement.

Transportschein, Beförderungsschein, von der Bahn ausgestellte und dem Absender auszuhändigende Urkunde über die Aufnahme bestimmter Gegenstände zur Beförderung. Auf Grund von Beförderungsscheinen können nach der deutschen Verkehrsordnung und dem österreichisch-ungarischen Betriebsreglement insbesondere Expreßgut (§ 39), Leichen (§ 43) und lebende Tiere (§ 45) aufgenommen werden (thatsächlich wird jedoch in Österreich nur bei Hundebeförderung der T. verwendet). In Italien wird als Beförderungsschein (*Nota di spedizione*) das Beförderungsgesuch bezeichnet, welches der Absender bei Eilgut der Eisenbahn auf dem vorgeschriebenen Formular zu übergeben hat und welches dem Frachtbrief bei Frachtgütern entspricht.

Das internationale Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr kennt keine Beförderungsscheine und müssen nach demselben alle

Güter mit Frachtbriefen zur Aufgabe gebracht werden.

Transportsteuer (*Passenger duty; Impôt, m., fiscal de transport*) ist eine Form der Verkehrssteuer. Ihre Eigentümlichkeit besteht darin, daß sie gleichzeitig mit dem Beförderungspreis eingehoben wird. Durch die T. soll nicht die Bahnunternehmung, sondern der Reisende oder Verfrächter getroffen werden, da die Eisenbahn, von welcher allerdings der Staat die Abgabe einhebt, sehr leicht in die Lage kommt, dieselbe zu überwälzen. Man unterscheidet eine T. im engeren und eine solche im weiteren Sinn. Eine selbstständige Stellung im Steuersystem nimmt die T. im engeren Sinn ein, welche sich in systematischer Weise an die Verkehrsmittel und deren Entwicklung anlehnt und die Form der Steuer beibehält, während die T. im weiteren Sinn alle in Form von Gebühren eingehobenen Zuschläge zu den Beförderungspreisen umfaßt. Erst in neuerer Zeit beginnt man sich mit dem Wesen der T. näher zu beschäftigen. Die Bestrebungen, das bewegliche Vermögen zu Gunsten des unbeweglichen zu belasten, haben die Aufmerksamkeit der Steuergesetzgebung auf den Verkehr gelenkt, von dem man glaubt, daß derselbe im stande sei, wie die Produktion und der regelmäßige Erwerb, einen selbstständigen Reinertrag zu schaffen. Ob die T. vom volkswirtschaftlichen Standpunkt gerechtfertigt sei, ist in der Finanzwissenschaft bestritten. Während von den Anhängern der T. geltend gemacht wird, daß es unleugbar eine gewisse Berechtigung habe, das Individuum in dem Augenblick durch die T. zu treffen, wo es sich oder eine Sache in den Verkehr zu setzen im Begriff ist, also zu erwerben beginnt, werden von den Gegnern der T. gegen dieselbe mehrfache Einwendungen erhoben.

Zunächst wird auf die steuertechnische Schwierigkeit hingewiesen, den gesamten Warenverkehr zu erfassen, sowie alle Güter mit den ihrer Leistungsfähigkeit entsprechenden Sätzen zu treffen. Weiters wird geltend gemacht, daß die Aufgabe der Transportbesteuerung, soweit sie überhaupt steuertechnisch lösbar sei, durch die übrigen Steuern thatsächlich gelöst erscheine, so für den Transport ausländischer Produkte durch die Zölle und für den binnenländischen Verkehr durch verschiedene Aufwandsteuern. Jede allgemeine Transportbesteuerung müsse daher im allgemeinen das Bekenntnis vorausschicken, daß sie ihre Aufgabe nur unvollkommen zu lösen vermag und daß sie sich aus diesem Grund im vorhinein damit begnügt, nur denjenigen Teil des Transportverkehrs zu erfassen, der sich eben erfassen läßt, und daß sie sich, um nicht die bereits durch andere Steuern genügend getroffenen Artikel zu hoch zu belasten, genötigt sieht, so mäßige Steuersätze in Anwendung zu bringen, daß sie auch von den am wenigsten steuerfähigen Artikeln noch getragen werden können.

In England wurde die ursprünglich für Mietwagen eingehobene Gewerbesteuer durch das Gesetz vom Jahre 1832 für die Eisenbahnen in einen festen Satz vom Personenfahrgeld (1/8 Penny für die englische Meile) verwandelt. Als bei der Entwicklung der Fahrklassen dieser einheitliche Steuersatz eine Unterscheidung forderte, wurde durch Gesetz vom Jahr 1842 ein Satz von 5% vom Personenfahrgeld eingeführt. Im Jahr 1844 wurden die gesetzlich eingeführten „wohlfeilen“, in jeder Station anhaltenden Züge III. Klasse (Parlamentszüge) von der Steuerpflicht befreit. Die Erfahrung zeigte, daß die III. Fahrklasse keineswegs schädlich für die Erträge der englischen Eisenbahnen sei, und allmählich breitete sich dieselbe über den gesetzlich vorgeschriebenen Zug weit hinaus. Allerdings hielten diese weiteren Züge mit III. Klasse nicht an jeder Station. Man ließ jedoch gleichwohl den ganzen Verkehr in der III. Klasse steuerfrei. Im Jahr 1870 versuchte die Regierung die Steuer dadurch zu vereinfachen, daß sie einen einheitlichen Satz von 1% auf die Gesamteinnahme vom Personen- und Güterverkehr vorschlug. Die Verhandlungen, welche sich an den Vorschlag der Regierung knüpften, führten zu dem Gesetz vom Jahr 1883, durch welches alle Fahrpreise, welche den Satz von 1 Penny für die englische Meile nicht überschreiten, von der Steuer befreit wurden. (In dem Artikel „Passagiersteuer“ ist irrtümlich angegeben, daß die Befreiung aller Fahrpreise von nicht über 1 Penny schon durch Gesetz von 1844 erfolgte.) Von den höheren Fahrsätzen, die in dem städtischen Lokalverkehr angewendet werden, werden nur 2% eingehoben. Im übrigen blieb es bei dem alten Satz von 5%. Über das Erträgnis der englischen Passagiersteuer s. d.

Neben der Passagiersteuer wird in England eine Stempelabgabe von Frachtbriefen im Betrage von 6 d erhoben.

Frankreich. In Frankreich läßt sich die Entwicklung der T. bis zur Revolutionszeit verfolgen. Zuerst wurde das öffentliche Fuhrwerk im Jahr 1797 einer Abgabe unterworfen, um den Einnahmeausfall der damals aufgehobenen Personen- und Paketpost zu decken, welche infolge mangelhafter Organisation an einem dauernden Ausfall litt. Man entschloß sich daher die Post der Privatindustrie zu überlassen und erhob eine 10%ige Proportionalabgabe vom Ertrag der Personenfahrzeuge. 1804 wurde auch der regelmäßige Warenverkehr in die Steuer einbezogen. Durch das Gesetz vom 25. März 1817 wurde ein jeder Transportpreis von Fahrunternehmungen mit regelmäßigem Dienst einer Abgabe von 10% unterworfen, zu welcher noch 1% in Gemäßheit des Gesetzes vom 6. Prairial des Jahrs VII trat. In der Folge wurde diese Abgabe durch die Gesetze vom 2. Juli 1838 und 1. August 1855 auch auf Personenfahrpreise und Eilfrachten der Eisenbahnen für anwendbar erklärt und durch das letzterwähnte Gesetz noch 1% als Kriegsabgabe hinzugefügt, welche seitdem beibehalten ist, so daß die Abgabe 12% betrug. Nach dem Krieg von 1870/71 wurde durch das Staatshaushaltgesetz vom 16. September 1871 eine Abgabe von 10% hinzugefügt, welche von jedem Franc Fahrpreis oder Eilgutfracht einschließlich der bisherigen Abgabe von 12% zu erheben war und so die letztere auf 23,2% erhöhte. Außerdem wurde von jeder Eilsendung, ohne Rücksicht auf ihren Umfang, eine Stempelabgabe von 35 Cts. eingehoben; die Fahrpreise und die Gepäcksüberfracht über 10 Frs. sind mit dem Quittungsstempel von 10 Cts. in Gemäßheit des Gesetzes vom 23. August 1871 belastet worden.

Der Erfolg dieser Abgaben bezifferte sich im Jahr 1890 mit 93,2 Mill. Frs.

Nach dem Staatshaushaltgesetz für 1892 wurde der durch Artikel 12 des Gesetzes vom 16. September 1871 festgesetzte Zuschlag von 10% aufgehoben:

1. für die Fahrpreise der Reisenden in Eisenbahnen und Dampfschiffen;

2. für den Gepäcktransport einschließlich der 10 Cts. Einschreibgebühr und für den Eilgutverkehr.

Vom 1. April 1892 ab sind die Personenfahrpreise sowie die Gepäcksüberfracht einer Abgabe von 12% unterworfen.

Die Steuersätze gestalten sich nunmehr folgendermaßen: Die gewöhnlichen Billets (billets simples) tragen in I. Klasse eine Steuer von 0,012 Frs. (gegen 0,0232), 0,0081 (gegen 0,0174) in II. und 0,00528 (gegen 0,01276) in III. Klasse pro Kilometer. Die kilometrische Abgabe für Retourbillets erreicht 0,009 in I., 0,00648 in II. und 0,00423 Frs. in III. Klasse (gegen je 0,0174, 0,01315, 0,00960). Die T. für Fahrzeuge auf Bestellung, Omnibus- u. s. w. Verkehr besteht in einer festen Jahresabgabe für Wagen von 1—6 Plätzen im Betrag von 50—137½ Frs. nach der Größe der Wagen. Dazu kommen Licenzgebühren von 6,25 Frs. für den Waggon, Wagen, Schiff u. s. w. und 2 Frs. für die Klappenkontrollmarke (Estampille). Die Frachtbriefe unterliegen einer Stempelsteuer von 70 Cts. für Güterzugsrezepisse und 35 Cts. für Eilgutrezepisse. Die Entwicklung der Eingänge der genannten Steuer von den Eisenbahnen zeigt folgende Skala:

	Mill. Frs.		Mill. Frs.
1869	32,98	1887	85,82
1873	64,36	1890	87,09
1878	83,23	1891	100,38
1879	75,91	1892	54,39
1883	90,10	1893	47,28

Italien. In Italien wurde durch das Gesetz vom 14. Juni 1874 die mit dem Gesetz vom 6. April 1862 für Personenfahrpreise und Eilgutsendungen (*trasporti a grande velocità*) eingeführte Steuer von 10% auf 13% erhöht. Gleichzeitig wurde eine Steuer von 2% für Frachtgutsendungen (*trasporti a piccola velocità*) der Eisenbahnen eingeführt. Diese Steuer ist in den vertragsmäßigen Tarifen der drei Betriebsgesellschaften bereits inbegriffen. Ferner ist für jedes Billet und jeden Frachtbrief, sowie Personengepäck gemäß § 2 des Artikels 20 der Verordnung Nro. 2077 vom 13. September 1874 eine Gebühr von 5 Cts. zu entrichten. Der Ertrag der Steuern und Gebühren bezifferte sich im Jahr 1892 mit 20,6 Mill. Lire. Hiervon entfielen auf die Steuern 17,9 Mill. Lire und auf die Gebühren 2,7 Mill. Lire.

Rußland. In Rußland wurde durch das Gesetz vom 30. Dezember 1878 eine Staatssteuer eingeführt, welche bei den Fahrkarten I. und II. Klasse 25% und bei denen III. Klasse 15% des Fahrpreises beträgt. (Die IV. Klasse ist befreit.) Passagiergepäck und Eilgüter unterliegen ebenfalls einer Steuer, und zwar in der Höhe von 25% der eingehobenen Frachtgebühr. Die Steuer wird von den Bahnverwaltungen allmonatlich nach Schluß der Abrechnung in die betreffende Gouvernementskasse überführt und gleichzeitig gehen spezifizierte Ausweise an das Eisenbahndepartement des Kommunikationsministeriums zur Prüfung des Verkehrs und an die Revisionsabteilung der Staatskontrolle zur Verifizierung der Beträge.

Die Einnahme des Staats aus dieser Quelle beträgt etwa 9 Mill. Rubel, worunter ungefähr 25% aus der Gepäck- und Eilgutsteuer.

Ungarn. In Ungarn besteht neben dem auf Grund des Gesetzes vom 13. Dezember 1862 eingeführten Fahrkartenstempel eine besondere Besteuerung des Eisenbahntransports. Das Gesetz vom 13. Dezember 1862 ist betreff des Fahrkartenstempels wiederholt abgeändert worden, zuletzt im Jahr 1872. In diesem Jahr ist die Höchstgebühr von 15 kr. aufgehoben und vom 1. Juni 1872 ab derart festgestellt worden, daß für je 50 kr. des Fahrpreises ohne Rücksicht auf die Höhe desselben 1 kr. Stempelgebühr eingehoben wird. Die von dem Fahrkartenstempel unabhängige Besteuerung der Benutzung des Eisenbahn- und Dampfschifftransports wird durch den Gesetzartikel 20 vom 6. Mai 1875, bezw. Gesetzartikel 14 vom Jahr 1887 geregelt. Durch das letztere Gesetz wurde die ursprünglich für Personen- und Reisegepäck mit 10% festgesetzte Steuer auf 18% der Fahrtaxe, bezw. der Frachtgebühr erhöht, während die Steuer für Eilgutsendungen von 5 auf 7%, für Frachtgüter von 2 auf 5% der Gebühr erhöht wurde. Von der Steuer befreit sind die Straßenbahnen, sowie die zwischen den einzelnen Teilen der Hauptstadt und ihrer Grenze den Personentransport vermittelnden Eisenbahnen. Der Ertrag der T. ist im Budget für das Jahr 1894 mit 5 760 000 fl. eingestellt.

Österreich. Durch das Gebührengesetz vom 13. Dezember 1862 wurde bestimmt, daß für jede Personenkarte eine Gebühr von 1 kr. für je 50 kr. eingehoben wird, wobei als Mindestgebühr 1 kr. und als Höchstgebühr 15 kr. festgesetzt wurde. Die letztere Gebühr wurde durch das Gesetz vom 11. Mai 1871 auf 25 kr. erhöht. Diese Gebühr wird von den österreichischen Bahnen neben den behördlich genehmigten Fahrpreisen eingehoben.

Durch das Gesetz vom 17. Juni 1887 wurde die Regierung ermächtigt, für die Lokalbahnen die Umwandlung der Stempelgebühr in eine Prozentualgebühr zu bewilligen, welche mit 3% des Fahrpreises zu bemessen und durch die Bahnunternehmung von den Reisenden einzuheben ist. Hierfür war die Erwägung maßgebend, daß bei der Anwendung des Gesetzes vom Jahr 1862 die Einführung des insbesondere bei den italienischen Tramways eingeführten Billetsystems, wonach nur eine Art von Personenfahrkarten besteht, erheblich erschwert würde. Der Ertrag des Fahrkartenstempels in Österreich bezifferte sich im Jahre 1891 mit 1 272 500 fl. Auf Grund des obenerwähnten Gesetzes unterliegen ferner Empfangs- und Aufnahmsscheine (Frachtkarten) eines Frächters oder einer Transportanstalt über die Übernahme von Waren zum Transport einer Gebühr von 5 kr.

Rezepisse über Reisegepäck, zu dessen gebührenfreier Mitnahme die Fahrkarte nicht berechtigt, unterliegen der Gebühr der Frachtkarten.

Im Jahr 1892 war von der österreichischen Regierung die Einführung einer T. für den Personen- und Frachtenverkehr mit folgenden Sätzen geplant: 5% für Frachten 7%, für

Eilgut, 10% für Personen. Das Projekt dieser T., deren Ertrag zum Teil die Bestimmung haben sollte, eine Ermäßigung der Gebühren für das unbewegliche Vermögen herbeizuführen, wurde jedoch mit Rücksicht auf den Widerspruch, welchen dasselbe in der öffentlichen Meinung hervorrief, fallen gelassen.

Deutsches Reich. Das preußische Gesetz vom 3. November 1838 über die Eisenbahnunternehmungen hatte in § 38 eine Eisenbahnabgabe vorgesehen, die einen gebührenartigen Charakter trug. Der Staat sollte durch eine Gebühr entschädigt werden für den vermeintlichen Verlust anderer Einnahmen und für die Aufhebung des Rechts, selbst Eisenbahnen zu bauen und zu betreiben. Durch das Gesetz vom 30. Mai 1853, ergänzt durch das Gesetz vom 16. März 1867 wurde diese Eisenbahnabgabe thatsächlich eingeführt, jedoch vom Ertrag der Eisenbahnunternehmung erhoben. Man hat es hier also eigentlich mit einer Ertragssteuer zu thun.

Unter den vom deutschen Bundesrat dem Reichstag im Jahr 1893 vorgelegten, jedoch nicht zur Erledigung gelangten Steuervorlagen befand sich auch der Entwurf einer Frachtsteuer. Nach diesem Entwurf sollten für Ladescheine über ganze Schiffsgefäße und für Konnossemente 30 Pfg., für Frachtbriefe, Beförderungsscheine, Gepäckscheine, Paketadressen, Ladescheine über Stückgüter, Einlieferungsscheine für Frachtführer im Flußschiffahrtsverkehr über Sendungen, bezüglich deren ein Ladeschein nicht ausgestellt ist, sowie andere eines der bezeichneten Papiere ersetzende Schriftstücke 10 Pfg. von jedem einzelnen Schriftstück erhoben werden. Falls dasselbe jedoch über mehrere Schiffsgefäße oder Eisenbahnwagen lautet, so sollte die Abgabe von jeder Schiffs- oder Wagenladung, und falls dasselbe über mehrere an verschiedene Empfänger in einer Eisenbahnwagenladung aufgegebene Stückgutsendungen (Sammelladung) lautet, so sollte die Abgabe von jeder einzelnen, je für einen Empfänger bestimmten Sendung erhoben werden. Die Befreiung von dieser Abgabe war in Aussicht genommen einmal für Frachtpapiere, aus denen sich ergiebt, daß der Betrag die Summe von 3 Mk. nicht übersteigt, sodann für Gepäckscheine, die über das Gepäck der Reisenden ausgestellt sind.

Spanien. Im Jahr 1864 wurde in Spanien ein 10%iger Aufschlag auf den Preis der Eisenbahnbillets für Personenbeförderung eingeführt, dessen Ertrag zwei Jahre später (Gesetz vom 29. Dezember 1866) den Eisenbahngesellschaften unter dem Titel vorübergehender Subventionen überlassen wurde. Durch Gesetz vom 26. Dezember 1872 wurde eine neue 10%ige Steuer eingeführt. Diese Abgabe wurde gleichzeitig durch eine Registersteuer von Eisenbahnbillets ergänzt. Die Erhebung erfolgt auf Grund eines ausgebildeten Staffeltarifs. 1874 wurde die T. für den Personen- und Güterverkehr um die Hälfte zur Deckung der außerordentlichen Ausgaben erhöht (Gesetz vom 26. Juni 1874). Durch Gesetz vom 30. Juli 1883 wurde die 10%ige staatliche T. abgeschafft und den Eisenbahngesellschaften überlassen. Dagegen fließt die heute bestehende 15%ige Abgabe ganz in den Staatsschatz; bei Vergnügungszügen wird sie auf 5% ermäßigt. Von der Registerabgabe sind befreit die Transporte von Mineralien, der Einfuhr- und Ausfuhrhandel. Ertrag 1892/93: 12 Mill. Pesetas.

Litteratur: Parieu, Traité des impôts, Paris 1864; Cohn, Englische Eisenbahnpolitik, Leipzig 1874; v. Bilinski, die Vermögenssteuern im Steuersystem in Hirth's Annalen, Leipzig 1876; Say, Dictionnaire des finances, Paris 1883; Wagner, Finanzw., III., Leipzig 1883; Leroy-Beaulieu, Traité de la science des finances, 4. éd., Paris 1888; Schall, Verkehrssteuern in Schönberg's Handbuch der politischen Ökonomie, Tübingen 1891; Sonnenschein, Die finanzielle Sicherstellung des Lokalbahnbaues in Österreich, Wien 1893; Hausmann, Verkehrssteuern, Berlin 1894; v. Heckel, Transportsteuer im Handwörterbuch der Staatswissenschaften, Jena 1894. Sonnenschein.

Transportversicherung, Sicherstellung gegen die Schäden, welchen der Güterverkehr soweit er im planmäßigen Ortswechsel beweglicher Sachen, d. h. im Transport, besteht, ausgesetzt ist. Die T. erfolgt in Bezug auf den Eisenbahntransport zunächst durch die Bahnen selbst, indem diese gegen Einhebung einer bestimmten Prämie eine über ihre rechtliche Verpflichtung hinausgehende Haftung für Verlust und Beschädigung übernehmen.

Nach dem internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr, ebenso wie nach der deutschen Verkehrsordnung, dem österreichisch-ungarischen Betriebsreglement und dem Schweizer Transportreglement vom 1. Januar 1894 giebt die Deklaration des Interesses an der Lieferung Anspruch auf einen die festgesetzte Entschädigung für den Wert des in Verlust geratenen Guts (Gepäckstücks) bezw. für die Beschädigung oder Lieferfristversäumnis übersteigenden Schadenersatz bis zur Höhe des in der Deklaration festgesetzten Betrags.

In Belgien besteht ebenfalls eine Deklaration des Interesses an der Lieferung; dieselbe ist auch für Reisegepäck zulässig.

In den Niederlanden besteht eine Wertversicherung (Art. 67 des Regl. vom 15. Oktober 1876), desgleichen in Italien (Art. 104 der Transportbedingungen).

In Rußland ist (Art. 108 des Eisenbahnstatuts) ebenfalls die Versicherung eines bestimmten Werts des Frachtguts zugelassen.

In England übernehmen die Eisenbahnen Wertversicherung bei Gepäck und Frachtgütern. Die Versicherung von Sendungen im Wert von mehr als 500 Pfd. Sterl. unterliegt einer fallweisen Vereinbarung.

Was die Höhe der bahnseitigen Prämie für die T. betrifft, so beträgt dieselbe für die Deklaration des Interesses an der Lieferung nach dem internationalen Übereinkommen für den Eisenbahnfrachtverkehr, sowie in Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz $5^0/_{00}$ der versicherten Summe. In Belgien beträgt diese Prämie für Gepäck und Fracht 1 Frs. pro 500 Frs.; in Italien beträgt die Wertversicherungsgebühr 0,17 Cts. pro Kilometer und je unteilbare 500 Lire mit einem Mindestbetrag von 70 Cts., in den Niederlanden für 150 km $^1/_{10}$ $^0/_{00}$, für eine Sendung jedoch mindestens 0,10 fl. holl. In Rußland bemißt sich die Prämie für je 100 Rubel und je 100 Werst für Gepäck mit 1,5 Kop., für Güter aller Art mit 0,5 Kop. Für Eßwaren, dem Ver-

derben, der Selbstentzündung unterliegende, sowie sperrige Güter, Tiere, Bilder, Hausgeräte und Güter, für welche kein Marktpreis besteht, stellt sich die tarifmäßige Gebühr für je 100 Rubel und 100 Werst auf 15 Kop. bei Beförderung als Reisegepäck, sonst aber auf 5 Kop. (Verordnung vom 16. März 1886).

In England sind die Güter in Bezug auf die Berechnung der Versicherungsprämie in vier Klassen eingeteilt. Die Prämie für den Verkehr zwischen allen Stationen Englands beträgt bei Beträgen bis zu 25 Pfd. Sterl. I. Klasse 0,3, II. Klasse 0,6, III. Klasse 1,3, IV. Klasse 2,6 Pence.

Die Eisenbahnen decken sich mitunter gegen die Schäden aus der T. durch Bildung von Schadenversicherungsverbänden zur gemeinsamen Tragung der Schäden. Ein solcher Verband hat längere Zeit für die österreichischen und ungarischen Bahnen bestanden und besteht dermalen noch für die letzteren.

Abgesehen von der T., welche die Bahnen selbst übernehmen, beschäftigen sich vielfach auch Privatversicherungsgesellschaften mit der Eisenbahntransportversicherung. Die T. hat durch Privatgesellschaften entweder einen einzelnen Transport auf einer bestimmten Route zum Gegenstand (Einzelversicherung) oder sie umfaßt eine Vielheit von Transporten auf einer oder mehreren Routen innerhalb einer bestimmten Zeit (Abonnementsversicherung). Der Wert der Abonnements- oder Generalpolizze liegt darin, daß durch den generellen Vertragsabschluß der Einzeltransport bereits assekuranzrechtlich gedeckt ist, d. h. daß die Gefahr des Versicherers mit dem Transportbeginn auch ohne Kenntnis dieser Thatsache seitens der Versicherungsnehmer wie seitens des Versicherten beginnt. Eine besondere Art der Generalpolizze ist im Landtransportgeschäft die Pauschpolizze mit Abschreibung (gewöhnlich monatlicher) — hier wird eine Summe im voraus festgesetzt, für welche der Versicherte innerhalb eines bestimmten Zeitraums (gewöhnlich eines Jahrs) versichert sein will, derart, daß mit jedem Einzeltransport eine Aufzehrung dieser Summe in der Höhe des Werts dieses Einzeltransports eintritt und die Tauschpolizze mit täglicher Versicherungssumme, sogenannte Tagespolizze, bei welcher der Versicherte innerhalb eines bestimmten Zeitraums (ein Jahr) für eine bestimmte Summe von neuem täglich versichert ist. Innerhalb der Landgefahren ist der Eisenbahntransport die geringste und ist dementsprechend auch die meist pro mille ausgeworfene Prämie für die Eisenbahntransportversicherung am niedrigsten bemessen.

Transportverwaltung, Transportdienst, s. Administration und Betrieb.

Treibstangen (*Connecting-rods*, pl.; *Bielles motrices*, f. pl.), auch Leit-, Schub-, Kurbel- oder Pleuelstangen genannt, sind Bestandteile der Dampfmaschinen und Lokomotiven, welche den Zweck haben, den Dampfkolben und die Treibachse, bezw. deren Kurbelzapfen, miteinander zu verbinden und hierbei die geradlinige Bewegung des ersteren in eine rotierende des letzteren zu übersetzen.

An der T. unterscheidet man ebenso wie bei der Kuppelstange die Köpfe *K* mit den Lagerschalen *L* und deren Nachstellvorrichtung und den Schaft *S*.

In dem einen Kopf der T. findet der mit der Kolbenstange indirekt in Verbindung stehende Kreuzkopfbolzen und in dem andern Kopf der auf der Treibachse befindliche Treibkurbelzapfen seine Lagerung.

Bei Lokomotiven mit innenliegenden Dampfcylindern oder bei vorhandenen Gegenkurbeln werden die an den Treibkurbeln befindlichen Stangenköpfe in Gabelform (Fig. 1643*a* u. *b*, 1644*a* u. *b*, s. auch Fig. 1233*a* u. *b*, 1234*a* u. *b* bei Kuppelstangen) oder in Bügelform (Fig. 1645*a* u. *b*, s. auch Fig. 1235*a* u. *b*) hergestellt. Desgleichen wendet man Bügelköpfe

Fig. 1643 *a*.

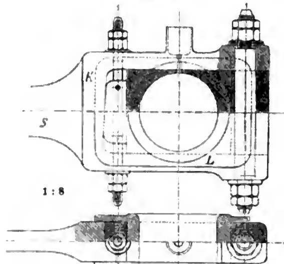


Fig. 1643 *b*.

Fig. 1644 *a*.

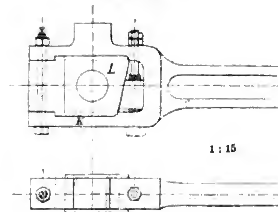


Fig. 1644 *b*.

bei den kreuzkopfseitigen Stangenköpfen an, wenn der Kreuzkopfbolzen mit dem Kreuzkopf aus einem Stück geschmiedet ist. (Fig. 1646*a* u. *b*.)

Hingegen werden fast ausnahmslos treibkurbelseitig geschlossene Stangenköpfe angewendet, wenn die Dampfcylinder außen liegen und keine Gegenkurbeln vorhanden sind (Fig. 1649*a* u. *b*, 1650*a* u. *b*; ferner auch nach Fig. 1229*a* u. *b*, 1230*a* u. *b*, 1231*a* u. *b* bei Kuppelstangen) und kreuzkopfseitig, wenn Kreuzkopf und Bolzen nicht aus einem Stück bestehen (Fig. 1649*c*—*e*, 1645*c* u. *d*, 1647*a* u. *b*, 1648*a* u. *b*.)

In den meisten Fällen sind die Lagerschalen im Stangenkopf durch beiderseits oder nur

einerseits übergreifende Rippen gegen seitliche Verschiebung gehalten. Bei dem Stangenkopf Fig. 1645*c* u. *d* ist die Lagerschale seitlich gar nicht und bei Fig. 1647*a* u. *b* die büchsenartige Lagerschale nur durch einen beiderseits vernieteten horizontalen prismatischen Keil gehalten.

Das Nachstellen der Lagerschalen beim Adjustieren, oder wenn diese ausgelaufen sind, wird durch mehr oder weniger stark konische seitigen Stangenköpfen (Fig. 1647*a* u. *b*) werden gar nicht nachstellbar gemacht.

Die Befestigung der Bügel bei Bügelstangenköpfen ist aus den bezüglichen Figuren klar ersichtlich.

T. werden aus Schweißeisen, Martin- oder Tiegelgußstahl erzeugt, während die Lager aus Bronze (Fig. 1643*a* u. *b*, 1644*a* u. *b*, 1645*c* u. *d*, 1646*a* u. *b*, 1647*a* u. *b*, 1649*c* u. *d*), aus Bronze mit Weißmetallausguß oder aus

Fig. 1645 *a*.

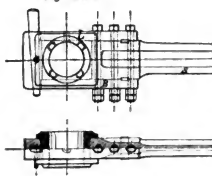


Fig. 1645 *b*.

Fig. 1645 *c*.

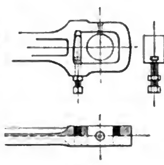


Fig. 1645 *d*.

Fig. 1648 *a*.

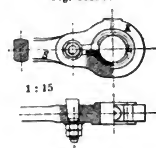


Fig. 1648 *b*.

Fig. 1646 *a*.

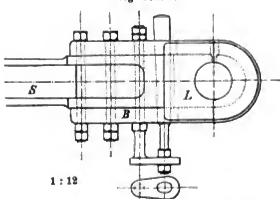


Fig. 1646 *b*.

Fig. 1649 *a*.

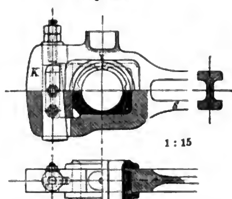


Fig. 1649 *b*.

Fig. 1647 *a*.

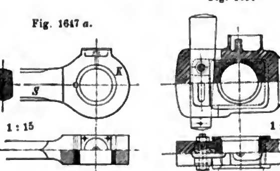




Fig. 1647 *b*.

Fig. 1650 *a*.

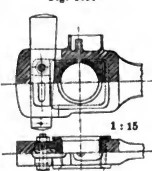


Fig. 1650 *b*.

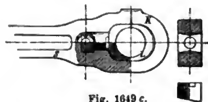


Fig. 1649 *c*.



Fig. 1649 *d*. Fig. 1649 *e*.

Keile bewirkt, welche durch Zugschrauben mit Kontramuttern (Fig. 1643*a* u. *b*, 1644*a* u. *b*, 1646*a* u. *b*, 1648*a* u. *b*, 1649*c* u. *d*), Druckschrauben mit Kontramuttern (Fig. 1645*c* u. *d*), Klemmschrauben (Fig. 1645*a* u. *b*), Schrauben mit Klemmplatten (Fig. 1650*a* u. *b*), oder Zugschrauben, kombiniert mit Schrauben und Klemmplatten (Fig. 1649*a* u. *b*), fixiert werden.

Die in neuerer Zeit mehrfach zur Verwendung kommenden Büchsen in den kreuzkopf-

Schmiedeisen mit Weißmetallausguß hergestellt werden (Fig. 1645*a* u. *b*, 1648*a* u. *b*, 1649*a* u. *b*, 1650*a* u. *b*).

Die Schmiervasen für die Ölung der Zapfen werden mit den Stangenköpfen aus einem Stück gefertigt.

Was die Berechnung der T. anbelangt, so erfolgt diese in ähnlicher Weise wie bei den Kuppelstangen; s. auch die dort angegebene Litteratur.

Die bei den T. zulässige Beanspruchung auf Zug in Kilogrammen pro Quadratmillimeter beträgt 3—4 kg in den einzelnen Querschnitten der Köpfe und 4—5 kg im Schaft; die Sicherheitskoefficienten gegen das Knicken τ und σ (s. Kuppelstangen) sind 4—6, bezw. 2—3.

Mehr noch als bei Kuppelstangen ist bei den T. jeder plötzliche Übergang vom großen in kleinen Querschnitt, jede scharfe Hohlkehle zu vermeiden; denn bei T., sind außer den bei Kuppelstangen wirkenden Druck-, Zug- und Fliehkräften, noch die durch Wasser in den Cylindern eintretenden heftigen Stöße zu beachten (s. auch: Radinger, Raschgehende Dampfmaschinen). Neblinger.

Trennungsbahnhof, s. Bahnhöfe.

Trinidad, s. Amerika.

Trinkbrunnen zur Versorgung der Eisenbahnbediensteten, sowie der auf den Bahnhöfen verkehrenden Personen mit Trinkwasser werden zufolge behördlicher Vorschriften in allen Bahnhöfen errichtet. Als T. finden Pump- oder Schöpfbrunnen (s. Brunnen), Ausläufe von Wasserleitungen und Cisternen (s. d.) Verwendung. Ihre Lage wird derart gewählt, daß die Brunnen leicht von der Bahn, den Wohnungen, Arbeitsplätzen u. s. w. erreicht werden. Mit Rücksicht darauf erhalten Bahnhöfe zumeist mehrere T. Die technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen vom Jahr 1889, sowie die Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Nebeneisenbahnen empfehlen die Anlage von T. für Reisende in der Nähe der Bahnsteige.

Truckgestell, s. Drehgestell.

Trunk Lines, von Trunk (Stamm) abgeleitet, nennt man in den Vereinigten Staaten von Amerika im weitern Sinn große, durchgehende, ein bestimmtes Verkehrsgebiet beherrschende und wichtige Verkehrsmittelpunkte verbindende Hauptbahnen. Das Wort Trunk befindet sich in dieser Bedeutung in der Firma der Grand Trunk Railway of Canada (s. d.). Im engern Sinn versteht man unter T. die vier großen Eisenbahnsysteme, die das Gebiet der Vereinigten Staaten östlich vom Michigan-See, Chicago und dem Mississippi und nördlich vom Ohio und Potomac bis zur Küste des atlantischen Oceans durchziehen. Es sind dies:

1. die New York Central and Hudson River-Bahn mit ihrem Zubehör, die sogenannten Vanderbilt-Bahnen (s. d.);
2. die Pennsylvania-Eisenbahn;
3. die New York Lake Erie and Western-Bahn und das sogenannte Erie-System;
4. die Baltimore and Ohio-Eisenbahn.

Die Linien dieser vier Bahnen berühren alle größeren Verkehrsmittelpunkte des von ihnen durchschnittenen Gebiets, also New York, Philadelphia, Baltimore, Washington, Boston, Buffalo, Pittsburgh, Cleveland, Cincinnati, St. Louis, Chicago u. s. w.

Zwischen diesen Bahnen haben sich insbesondere in der Mitte der siebziger Jahre bis in die Mitte der achtziger Jahre wiederholt die heftigsten Tarifkriege abgespielt, die durch das Eintreten der kanadischen Grand Trunk-Bahn noch vielfach verschärft wurden. Handel und Verkehr haben ebensowohl wie die Finanzen aller Bahnen stark unter diesen Konkurrenzkämpfen gelitten. Nachdem die Leiter der Bahnen wiederholt vergeblich versucht hatten, eine dauernde Verständigung über die Teilung des Verkehrs herbeizuführen, beriefen sie zu diesem Zweck den Präsidenten der Southern Railway and Steamship Association, Albert Fink (s. d.), dem es gelang, den sogenannten Trunk Line Pool, den Verband der T., zu stande zu bringen, und nach mehrfachen Rückfällen in den früheren Kriegszustand so zu befestigen, daß nunmehr ein dauerndes Verbandsverhältnis zwischen den vier T. und den kleinern, in ihrem Gebiet gelegenen Bahnen besteht. Der Verband hat, nachdem das Bundesverkehrsgesetz vom 4. Februar 1887 die Pools verboten, die Bezeichnung „Trunk Line Association" angenommen. Die diesem Verband angehörigen Bahnen haben sich gleichzeitig über eine einheitliche, am 1. April 1887 in Geltung getretene Güterklassifikation — die sogenannte Official-Classifikation — sowie über feste Normaleinheitssätze für den Lokal- und Verbandverkehr verständigt. Zur Zeit der Neubegründung der „Trunk Line Association" hatten die daran teilnehmenden Bahnen eine Länge von fast 77 000 km mit 10 461 Stationen. Die Länge der Bahnen ist seitdem bis zum Jahr 1894 auf 104 650 km gewachsen. Die Klassifikation hat im Lauf der Jahre verschiedene Änderungen und Ergänzungen erfahren, sie ist aber eine einheitliche geblieben. Die Geschäfte des Verbands werden von einem in New York befindlichen besondern Bureau geleitet, an dessen Spitze ein Präsident steht und in dem alle größern Bahnen durch Agenten vertreten sind.

Litteratur: v. d. Leyen, Eisenbahnkriege und Eisenbahnverbände in dem Werk: Die nordamerikanischen Eisenbahnen (Leipzig 1885), S. 273 ff.; derselbe, Nordamerikanische Eisenbahnzustände im Jahr 1888 (Archiv f. Eisenbahnwesen, 1889, S. 768 ff.); derselbe, Die Finanz- und Verkehrspolitik der nordamerikanischen Eisenbahnen (Berlin 1894), S. 25 ff.; Mc. Cain, Report on charges in Railway Transportation Rates on freight traffic troughout the United States, Washington 1893, S. 405 ff., 431 ff. v. d. Leyen.

Truppentransport, s. Militärbeförderung.

Türkische Eisenbahnen. (Mit Karte.) Die ersten in der europäischen Türkei eröffneten Bahnen waren die heute zu Rumänien gehörige, von einer englischen Gesellschaft erbaute Linie Konstanta-Czernavoda, eröffnet am 4. Oktober 1860, und die am 7. November 1866 in Betrieb genommene Linie Rustschuk-Varna, welche dermalen einen Bestandteil der bulgarischen Eisenbahnen (s. d.) bildet.

Dieselben waren jedoch Sackbahnen, und insolange ohne größere Bedeutung, als sie nicht mit einem in sich geschlossenen Eisenbahnnetz in Verbindung standen. Die Bestrebungen wegen Schaffung eines solchen reichen bis in den Beginn der sechziger Jahre zurück.

Am 31. März 1868 kam zwischen der Pforte und dem französisch-belgischen Unternehmen van der Elst & Comp. ein Übereinkommen zustande, wonach eine Hauptlinie von Konstantinopel über Adrianopel durch Rumelien und Bosnien an die Save mit Abzweigungen an die serbische Grenze und nach Salonichi, sowie eine Linie von Varna über Adrianopel nach Enos zur Verbindung des schwarzen Meers mit

dem ägeischen Meer hergestellt werden sollte. Eventuell sollte die Hauptlinie bei gleichzeitiger Vertagung des Baues der bosnischen Strecke unmittelbar durch Serbien an die Save geführt werden.

Dadurch, daß seitens der ursprünglichen Konzessionäre eine Reihe von Bedingungen unerfüllt blieb, erlosch jedoch diese Konzession, und nach vielfachen Verhandlungen übertrug die türkische Regierung mit Vertrag vom 17. April 1869 den Bau der T. an Baron Hirsch, bezw. an die von ihm gebildete Société impériale des chemins de fer de la Turquie d'Europe.

Hierbei war die Herstellung folgender Linien vorgesehen:

1. Der Hauptlinie von Konstantinopel über Adrianopel, durch Bulgarien, Serbien, Bosnien nach Doberlin im Anschluß an eine von Österreich auszuführende Linie Sissek-Doberlin;

2. einer Linie, nördlich an die damalige serbisch-türkische Grenze bei Nisch und südlich über Üsküb nach Salonichi;

3. einer Linie von Philippopel über Jamboli nach Burgas längs des südlichen Balkanabhangs;

4. einer Linie von Jamboli über Adrianopel nach Enos oder Dedeagadsch.

Für dieses Netz von beiläufig 2500 km Länge gewährte die türkische Regierung eine jährliche Ertragsgarantie von 14 000 Frs. pro Kilometer, und versprach außerdem mit Rücksicht auf die hohen Baukosten der bosnischen Strecke entsprechende Subventionen.

Auf Grund der von der türkischen Regierung gewährleisteten Garantie schrieb man am 15. und 16. März 1870 eine öffentliche Subskription auf 750 000 Stück Prämienobligationen, jede zu 400 Frs., aus; es waren dies die später zu so trauriger Berühmtheit gelangten Türkenlose.

Das Erträgnis dieser Subskription belief sich nach Abzug der Emissionskosten auf 254 Mill. Frs.

Alsbald wurden auch von vier verschiedenen Punkten (Konstantinopel, Dedeagadsch, Salonichi und Doberlin) die Arbeiten begonnen und ziemlich rüstig gefördert, so zwar, daß bereits am 4. Januar 1871 die 10,4 km lange Teilstrecke Jedikule (Konstantinopel) bis Kutschuk-Tschekmedje dem Betrieb übergeben werden konnte.

Bald trat jedoch ein Stillstand ein; der europäisch gesinnte Großvezier Aali Pascha war gestorben und an seine Stelle der Alttürke Mahmud Pascha getreten, welcher im Gegensatz zu seinem Vorgänger einer Verbindung mit Centraleuropa abgeneigt war und den Anschluß an die russischen Bahnen über Rumänien anstrebte. Als die Türkei überdies ihren Verpflichtungen gegen die Société impériale nicht nachkommen konnte, legte diese am 18. Mai 1872, bevor noch eine der Hauptlinien ausgebaut war, ihre Konzession in die Hände der türkischen Regierung zurück, und nahm nunmehr diese letztere die unmittelbare Haftung für die Verzinsung und Tilgung der Türkenlose auf sich. Die Société impériale übernahm als Generalbauunternehmung nunmehr auf Grund eines neuen Vertrags die Fertigstellung des türkischen Staatsbahnnetzes, welches sich aus folgenden Linien zusammensetzen sollte:

1. Konstantinopel-Adrianopel bis Bellova oder Sarambey, mit den Abzweigungen von Adrianopel einerseits nach Dedeagadsch, anderseits nach Jamboli;

2. Salonichi-Üsküb-Mitrowitza;

3. Doberlin-Banjaluka (hierüber s. näheres im Artikel Banjaluka-Doberliner Eisenbahn).

Das nunmehr aufgestellte Eisenbahnnetz besaß eine beiläufige Länge von 1230 km, und reichte für dessen Herstellung das durch die Türkenlose aufgebrachte Kapital aus.

Der Betrieb der bereits fertiggestellten und noch fertig zu stellenden Linien wurde an die durch Baron Hirsch mit einem Aktienkapital von 50 Mill. Frs. begründete Betriebsgesellschaft, Compagnie générale pour l'exploitation des chemins de fer de la Turquie d'Europe, pachtweise übertragen. Dieses Pachtverhältnis wurde auf die Dauer von 50 Jahren abgeschlossen, gerechnet vom Zeitpunkt der Betriebsübergabe aller im Vertrag bezeichneten Linien; an Stelle dieses Zeitpunkts wurde durch Vertrag vom April 1893 das Jahr 1908 festgesetzt. Mit Ablauf eines Jahrs nach erfolgter Inbetriebsetzung sämtlicher Strecken hatte die Betriebsgesellschaft eine jährliche Rente von 8000 Frs. pro Kilometer an den Staat zu entrichten. In der Zwischenzeit sollte ein Pachtschilling nur dann bezahlt werden, wenn die Durchschnittseinnahmen der in Betrieb befindlichen Strecken 12 000 Frs. pro Kilometer übersteigen, und sollte derselbe alsdann 80% des Überschusses über 12 000 Frs., bis die Maximalrente 8000 Frs. erreicht, betragen.

Ihrerseits verpflichtete sich die türkische Regierung, aus Staatsmitteln eine Linie von Jamboli über den Balkan nach Schumla im Anschluß an die Bahn Varna-Rustschuk, sowie ferner die Strecke Sarambey-Sofia-Üsküb herzustellen. Durch erstere sollte das türkische Bahnnetz an die Donau geführt werden, um so eine Verbindung mit den rumänisch-russischen Bahnen zu schaffen, durch letztere die Strecke Salonichi-Mitrovitza dem Hauptnetz angegliedert und damit erträgnisfähiger gemacht werden.

Überdies erklärte sich die Pforte bereit, die Herstellung der nötigen Zufahrtsstraßen zu den Stationen, der erforderlichen Hafenanlagen, Lagerhäuser u. s. w. aus eigenen Mitteln vorzunehmen.

Die im vorbesprochenen Vertrag von der Generalbauunternehmung zur Herstellung übernommenen Linien waren bis zum Jahr 1875 fertiggestellt, und zwar wurden die Linie Konstantinopel - Adrianopel - Bellova 1871 bis 1873, die Flügel Adrianopel - Dedeagadsch und Adrianopel-Jamboli 1872 bezw. 1874, die Linien Salonichi-Üsküb 1872 bis 1873, Üsküb-Mitrovitza im Jahr 1874 eröffnet und je nach Maßgabe ihrer Vollendung an die Betriebsgesellschaft übergeben.

Infolge des Staatsbankerotts, der Unfähigkeit der Verwaltungsbehörden, und in nicht geringem Maß auch der Kriegsereignisse der Jahre 1877 und 1878, durch welche die Türkei über Territorien, auf welchen die von ihr auszuführenden Verbindungsstrecken zum Teil gelegen waren, die Verfügung verloren hatte, konnte die Pforte den ihrerseits durch die Verträge von 1872 übernommenen Verpflichtungen nicht nachkommen. Anderseits wurde aber auch der

Bruttoertrag von 12 000 Frs. niemals überschritten (die in den Jahren 1877 und 1878 erzielten Überschüsse wurden vertragsmäßig zur Deckung früherer Abgänge verwendet), die Betriebsgesellschaft weigerte sich daher, mit Berufung auf den abgeschlossenen Vertrag für die von ihr thatsächlich betriebenen Linien eine Pachtsumme zu bezahlen.

Um sich aus diesen auf die Länge unhaltbaren Verhältnissen zu befreien, drohte die türkische Staatsverwaltung mit der Sequestrierung der Bahneinnahmen. Nachdem dies aber einer Konfiskation von Privateigentum gleichgekommen wäre, legte sich Österreich ins Mittel, worauf man seitens der Türkei davon abstand und die Sache vor das in den Verträgen von 1872 vorgesehene Schiedsgericht bringen wollte. Doch auch hier blieb es nur bei der Absicht, bis endlich die Betriebsgesellschaft sich aus anderen Ursachen bewogen fand, diesem Zustand ein Ende zu machen.

Dadurch, daß Betriebs- und Baugesellschaft eigentlich in einer Person, nämlich der des Baron Hirsch, vereinigt waren, konnte diese nicht ohne Interesse an der Lösung des Zwiespalts sein.

Zu Beginn der siebziger Jahre hatte die damals bestandene Société impériale für die planmäßige Fertigstellung der von ihr übernommenen Arbeiten eine Kaution von 25 Mill. Frs. geleistet, welche nach erfolgter definitiver Übernahme der Bahnen zurückgestellt werden sollte. Nachdem aber nur eine provisorische, niemals eine definitive Übernahme erfolgte, so war auch trotz aller erhobenen Reklamationen nur ein Teil der Kaution zurückgezahlt worden. Solange der übrige Teil derselben noch ausständig war, konnte jedoch die als Baugesellschaft fortbestandene Société impériale, welche nach Fertigstellung der vertragsmäßigen Linien ihre Aufgabe beendet hatte, nicht in Liquidation treten und insolange auch nicht ihrer Verpflichtungen enthoben werden. War die Pforte nun auch gegenüber der Betriebsgesellschaft machtlos, so konnte sie doch der Baugesellschaft dadurch, daß sie eine endgültige Übernahme verweigerte, Schwierigkeiten bereiten. Mit Rücksicht darauf beschloß Baron Hirsch, sich mit der türkischen Regierung ins Einvernehmen zu setzen, und so wurde gelegentlich eines zu Ende des Jahrs 1885 seitens der Betriebsgesellschaft mit der Türkei gegen 7% Verzinsung und 1% Amortisation abgeschlossenen Anlehens von 23 Mill. Frs. auch eine Regelung dieser Streitpunkte angebahnt. Die noch übrige Kautionssumme sollte zurückgezahlt werden, während die Betriebsgesellschaft die unbedingte Garantie für die Erledigung jener Anstände auf sich nahm, welche sich bei der definitiven Übernahme ergeben sollten.

Außerdem wurde festgesetzt, daß die Betriebsgesellschaft 7000 Frs. pro Jahr und Kilometer vorab zur Bestreitung der Betriebsauslagen erhalten solle, und der Rest des Bruttoertrags in der Weise zu teilen sei, daß die Betriebsgesellschaft 55, die Regierung 45% bekomme, wobei erstere die Bürgschaft dafür übernahm, daß der Anteil der Regierung mindestens den Betrag von 1500 Frs. pro Kilometer erreicht. Diese Beteiligung des Staats diente nunmehr als Unterpfand für die Verzinsung und Tilgung der Anleihe.

Ferner wurde vereinbart, daß der provisorische Betrieb nach erfolgter Untersuchung der einzelnen Strecken durch eine technische Kommission mit schiedsrichterlicher Autorität in einen definitiven überzugehen habe.

Eine Reihe von andern meist vermögensrechtlichen Fragen, die sich auf Leistung einer ausständigen Pachtsumme von 56 Mill. Frs. seitens der Betriebsgesellschaft an die Regierung, auf Schaffung eines Garantiefonds, Gewährung einer Kriegsentschädigung von Seiten der Pforte an die Betriebsgesellschaft u. s. w. bezogen, wurde vorderhand unberührt gelassen, bis auch sie zu Ende des Jahrs 1888 durch den Schiedsspruch des Dr. Gneist ihre Lösung fanden. Während die soeben berührten Verhandlungen zwischen Baron Hirsch und der Türkei noch in Schwebe waren, hatte die auf Grund des Berliner Vertrags (1878) in Wien zusammengetretene Conférence à quatre durch die Eisenbahnkonvention vom 9. Mai 1883 die Frage über die Anschlüsse der türkischen Bahnen an das westliche Europa endgültig geregelt. Zufolge Art. 3 des Konferenzbeschlusses verpflichtete sich die kais. ottomanische Regierung, die Anschlußstrecken Bellova - Vacarel (s. d. Artikel „Bulgarische Eisenbahnen“) und Üsküb-Sibeftsche an die bulgarisch-rumelische, bezw. serbische Grenze herstellen zu lassen und bis zum 15. Oktober 1886 gleichzeitig dem Betrieb zu übergeben.

Die Ausführung dieser beiden Strecken wurde einer unter Beihilfe des Comptoir d'Escompte gebildeten Gesellschaft, der Société de construction des lignes de raccordement de Roumélie übertragen. Die Regierung vermittelte dem Unternehmen zur Deckung der Baukosten ein mit 6% zu verzinsendes Anlehen, welches innerhalb 30 Jahren zu tilgen ist. Als Deckung wurde eine erste Hypothek auf die beiden zu erbauenden Linien bestellt. Die Herstellungskosten wurden mit 175 000 Frs. pro Kilometer festgesetzt. Die Eröffnung der Linie Üsküb-Sibeftsche erfolgte am 25. Mai 1888, wogegen die seitens Bulgariens occupierte und fertiggestellte Linie Bellova-Vacarel gleichzeitig mit der Strecke Zaribrod-Vacarel am 7. Juli 1888 eröffnet wurde. (Im Weg eines Übereinkommens wurde ab 1. April 1894 die Ausübung des Verkehrs- und Bahnerhaltungsdienstes auf der Teilstrecke Bellova-Sarambey den bulgarischen Eisenbahnen übertragen, während alle übrigen Rechte der orientalischen Eisenbahngesellschaft verblieben.)

Bis zur Austragung der zwischen Baron Hirsch und der Türkei obwaltenden Schwierigkeiten wurde der Betrieb auf der Linie Üsküb-Sibeftsche gemäß des Vertrags vom 25. Februar 1888 provisorisch der Société des raccordements überlassen. Als dann Ende 1888 durch den früher erwähnten Schiedsspruch die letzten Streitpunkte mit Baron Hirsch beseitigt waren, wurde dieser Vertrag gekündigt und übernahm die Betriebsgesellschaft der T. nunmehr auch den Betrieb dieser Linie.

In neuester Zeit konzessionierte die Pforte mit Irade vom 15./27. Oktober 1890 einer deutschen Aktiengesellschaft die Linie Salonichi-Monastir und im Oktober 1892 einem unter der Firma „Compagnie des chemins de fer de jonction Salonique - Constantinople“ durch die Banque impériale ottomane in Verbindung mit belgisch-

französischen Bankinstituten gebildetem Konsortium, die Linie Salonichi-Dedeagadsch. Beide Strecken sind seitens der Pforte mit Ertragsgarantie ausgestattet, und zwar sicherte dieselbe hinsichtlich der ersteren eine jährliche Bruttoeinnahme von 14 300 Frs., bezüglich der letzteren eine solche von 15 500 Frs. pro Kilometer zu. Die Konzession lautet auf 99 Jahre und setzt den Eintritt des Verstaatlichungsrechts nach 30 Jahren fest.

Die Linie Salonichi-Monastir (219 km) ist in einer Länge von 96 km, d. i. bis Vertekop, am 9. Dezember 1892 eröffnet worden, während der restliche Teil bis Monastir am 13. Juni 1894 dem Verkehr übergeben wurde. Die Betriebführung der Linie wurde gegen eine feste Entschädigung der Betriebsgesellschaft der orientalischen Eisenbahnen überlassen, während sich die Eigentümerin die eigentliche Verwaltung, sowie die Erstellung der Tarife vorbehielt. Eine Verlängerung dieser Linie an das adriatische Meer, und zwar entweder bis Durazzo oder bis Avlona, ist in Aussicht genommen.

Die Bahn Salonichi-Dedeagadsch (etwa 500 km), deren Teilstrecke Salonichi-Doiran im Juli 1894 eröffnet werden dürfte, dient hauptsächlich strategischen Zwecken. Ausgangspunkt ist die Station Karasuoli der Linie Salonichi-Üsküb; sie führt über Salonichi, Seres, Drama, Xanty nach Feredjik, wo sie an die Strecke Adrianopel-Dedeagadsch anschließt.

Die Ende 1893 dem Verkehr eröffneten T. besitzen eine Gesamtlänge von 1360 km und stehen einschließlich der Linie Salonichi-Vertekop, bezw. Monastir, im Betrieb der orientalischen Eisenbahngesellschaft. Die T. gliedern sich in zwei getrennte Netze, in das rumelische oder Hauptnetz (815,7 km), und in das mazedonische oder Salonicher Netz (448 km). In einen engeren Zusammenhang werden beide Netze erst durch die Bahn Salonichi-Dedeagadsch gebracht werden.

Das rumelische oder Hauptnetz umfaßt die Hauptlinie Konstantinopel-Bellova (561,1 km), sowie die Zweiglinien Adrianopel-Dedeagadsch (148,9 km) und Tirnova-Semenli-Jamboli (105,7 km). Das mazedonische oder Salonicher Netz begreift in sich die Linie Salonichi-Üsküb-Sibeftsche (328,5 km) und die Flügelbahn Üsküb-Mitrovitza (119,5 km).

Der Sitz der Betriebsgesellschaft der orientalischen Eisenbahnen (Compagnie d'exploitation des chemins de fer orientaux), welche 1879 an Stelle der Compagnie générale trat, ist in Wien. Dem Verwaltungsrat sind nach der Neuorganisation vom Jahr 1891 lediglich Entscheidungen in prinzipiellen Fragen, wie auch die Leitung der eigentlichen Gesellschaftsangelegenheiten vorbehalten, während die Besorgung aller übrigen Geschäfte einer Direktion in Konstantinopel übertragen ist.

Das ganze Netz ist in vier Bau- und ebensoviele Betriebsinspektionen mit dem Sitz in Konstantinopel, Adrianopel, Philippopel und Salonichi eingeteilt. Die Bau- und zugleich Bahnerhaltungsinspektionen zerfallen in zusammen elf Ingenieursektionen.

Jeder Bau- und Betriebsinspektion ist ein Maschineningenieur für die Leitung des Zugförderungs- und Werkstättendienstes, sowie das sonst für den Verkehrs-, Telegraphen- und Kontrolldienst nötige Personal zugeteilt.

Die Amtssprache ist nach außen die französische, und erscheinen auch sämtliche für die Öffentlichkeit bestimmten Verlautbarungen, wie Tarife, Fahrpläne u. s. w., in dieser Sprache. Instruktionen, Reglements und Dienstbefehle werden sowohl in französischer wie in deutscher Sprache erlassen.

Das Aktienkapital betrug 1893 50 Mill. Frs. in 100 000 Anteilsscheinen zu je 500 Frs. Auf die Anteilscheine waren 80% eingezahlt.

Technisches.

Rumelisches Netz. Linie Konstantinopel-Bellova (561,1 km). Ausgangspunkt ist der am Ostende des goldenen Horns gelegene Bahnhof von Konstantinopel. An Stelle der früheren Holzbaracken wurde in den Jahren 1888 und 1889 ein neues, zweckentsprechendes Gebäude aufgeführt. Anfänglich längs des Marmarameers durch welliges Hügelland fortführend, überschreitet sie unter Steigungen von 12,5—15‰ die Wasserscheide bei Sinikli und senkt sich in das Maritza-Thal herab. Über die Maritza selbst führt eine eiserne Brücke mit 16 Öffnungen von 25 m Spannweite, mit kontinuierlichen Fachwerksträgern über je vier Öffnungen. Die Fahrbahn liegt oben, die Widerlager sind gemauert, statt der Pfeiler kamen eiserne Joche zur Verwendung. An dieselbe schließen sich außerdem zu beiden Seiten Flutbrücken mit 6, bezw. 13 Öffnungen zu je 10 m lichter Weite an. Am rechten Maritza-Ufer verbleibend, übersetzt die Bahn oberhalb Adrianopel einen Nebenfluß der Maritza, die Arda, mittels einer eisernen Brücke von vier Öffnungen zu je 57,33 m Spannweite (Fachwerkträger, Fahrbahn unten, gemauerte Pfeiler) und erreicht in Bellova den Anschluß an die ostrumelisch-bulgarische Bahnlinie Bellova-Vacarel.

Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 225 m (bei Konstantinopel), sonst 275 m, die größte Steigung 15‰.

Linie Adrianopel-Dedeagadsch (148,9 km). Dieser an das ägeische Meer führende Flügel zweigt von der Station Kuleli bourgas der Hauptlinie ab, überschreitet, den Abhängen längs des rechten Ufers der Maritza folgend, mittels einer Steigung von 11‰ den Mahamly-Sattel. Auf dem Scheitel desselben ist ein Ausweichgleis angeordnet, um längere Züge geteilt die Rampe hinaufbefördern zu können. Bei Feredjik schließt die in Bau begriffene Linie Salonichi-Dedeagadsch an.

Linie Tirnova-Semenli-Jamboli (105,7 km). Dieselbe vermittelt den Anschluß der Hauptbahn an die bulgarische Linie Jamboli-Burgas und damit an das schwarze Meer. Nach Übersetzung der Maritza mittels einer Brücke von 9 Öffnungen mit je 29 m lichter Weite wendet sie sich einem Seitenthal dieses Flusses zu und tritt sodann in die dem Balkan vorgelagerte Ebene ein, in welcher die Endstation Jamboli liegt. Ausgenommen die Maritza-Brücke und den Beginn der im obenerwähnten Seitenthal gelegenen Teilstrecke, bot der Bahnbau keine bedeutenden Schwierigkeiten.

Macedonisches Netz. Linie Salonichi-Üsküb-Sibeftsche (448 km). Nach Überbrückung des Gallico folgt dieselbe bis hinter Üsküb dem Lauf des Vardar, wendet sich sodann dem Gebiet der Morava zu und

erreicht, in nördlicher Richtung fortschreitend, bei Sibeftsche die serbisch-türkische Grenze. Der weitaus größte Teil dieser Linie führt durch gebirgiges Land. Gleich hinter Salonichi tritt sie in ein durch Wildbäche durchbrochenes Terrain und setzt zu wiederholten Malen über den Vardar. Die bedeutendste dieser Brücken besitzt 16 Öffnungen mit zusammen 310 m lichter Weite. Durch die Gebirgsschluchten des Vardar, worunter bemerkenswert das Defilé von Demirkapu und jenes hinter Köprülü, erreicht sie Üsküb. Auf einer Brücke aus Eisenkonstruktion mit kontinuierlichen Trägern von 120 m Länge und drei Öffnungen zu je 40 m Spannweite überschreitet sie ein letztes Mal den Vardar und gelangt in das Gebiet der Morava. Der ausgesprochene Gebirgscharakter der Bahn machte zahlreiche Tunnelbauten nötig, worunter der Tunnel im Defilé hinter Köprülü der wichtigste ist. Derselbe ist 300 m lang, nicht ausgewölbt und führt durch mürben Gneis. Die Steigung beträgt durchschnittlich 10‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 275 m.

Linie Üsküb-Mitrovitza (119,5 km). Am Beginn durch ebenes Gebiet führend, wendet sie sich in die Gebirgsenge von Katschanik. In dieser Strecke befinden sich 20 Brücken und 8 Tunnel von 100—200 m Länge, sämtlich durch druckhaftes Gestein führend. Das bisher benutzte Thal der Neredinka verlassend, senkt sich die Bahn zum berühmten Amselfeld (Kosovo polje) und zur Endstation Mitrovitza. Die größte Steigung findet sich im Defilé von Katschanik mit 17‰, sonst beträgt dieselbe durchschnittlich 10‰. Der kleinste Krümmungshalbmesser ist 275 m.

Linie Salonichi-Monastir (219 km). Der Bau derselben gestaltet sich ziemlich schwierig; schon in der Nähe von Salonichi waren zahlreiche Wildbacharbeiten und unweit davon mehrere größere Brückenbauten notwendig, so die 158 m lange Brücke über den Gallico und die Eisenbrücke von 330 m Länge zu zwölf Öffnungen von je 27,36 m Lichtweite über den Vardar. Die Bahn überschreitet sonach den Gebirgskamm Vodena in anhaltender Steigung von 25‰. In diesem Teil der Bahn ergab sich die Notwendigkeit zahlreicher Kunstbauten, und befinden sich auf eine Länge von 14 km 13 Tunnel und 9 große Viadukte mit erheblichen Spannweiten.

Die Linien der T. sind durchweg eingleisig angelegt. Die Strecke Adrianopel-Kuleli hourgas war ursprünglich zweigleisig gebaut; das zweite Gleis wurde jedoch im russisch-türkischen Krieg zerstört und nicht wieder hergestellt. Die Spurweite ist die normale, die Oberbauverlegung erfolgt mit schwebendem Stoß. Als Schienentype ist die Vignoles-Schiene verwendet, und besteht das Schienenmaterial zum größeren Teil aus Flußstahl, zum geringeren aus Eisen. Pro Kilometer beträgt das Laufgewicht für Stahlschienen teils 30 kg, teils 26,12 kg, für Eisenschienen 34,23 kg. Dieselben ruhen auf Querschwellen aus nur teilweise imprägniertem Buchen-, Föhren- oder Eichenholz. Eiserner Oberbau fand nur in ganz geringem Ausmaß Anwendung.

Die Hochbauten sind durchgängig einfach gehalten und bestehen meistens nur aus Riegelbau.

Elektrische Stations-Deckungssignale haben nur die Haupt- und Abzweigestationen. Glockensignale an den Wächterposten finden sich nur auf der Strecke Konstantinopel-Jedikule; auf den übrigen Strecken sind keinerlei Signalvorrichtungen angebracht.

Verkehr. Die hauptsächlichsten Verkehrsartikel sind Getreide, Hülsenfrüchte, Ölsaaten, Salz, Holz und Holzkohle, Obst und Gemüse, Wein und sonstige Spirituosen, Baumwoll- und Seidenwaren, Manufakte, animalische Produkte.

In den Jahren 1888—1893, also von dem Zeitpunkt, an welchem die T. dem internationalen Verkehr erschlossen wurden, kamen zur Beförderung:

Jahr	Tonnen		Einnahmen
	Eilgut	Frachtgut	Frs
1888	4241	370 838	8 162 176
1889	4205	483 784	9 546 319
1890	5526	483 751	9 076 784
1891	6084	547 537	8 985 381
1892	5859	583 431	8 819 701
1893	7484	609 330	8 524 255

Die Personenfrequenz betrug in dem gleichen Zeitraum:

Jahr	Klasse			Zusammen
	I.	II.	III.	
1888	16 000	313 478	1 925 056	2 254 534
1889	21 649	354 874	2 102 215	2 478 738
1890	23 791	350 356	2 075 795	2 449 942
1891	27 292	424 351	2 474 216	2 925 859
1892	27 975	487 843	2 904 260	3 420 078
1893	25 651	512 298	2 922 568	3 460 517

Die Gesamteinnahmen und -Ausgaben der T. für die Zeit von 1888—1893 sind aus nachfolgenden Tabellen ersichtlich:

I. Einnahmen.

	1888	1889	1890	1891	1892	1893
	Francs					
Personen, Gepäck und Hunde	2 511 130	3 330 468	3 837 720	3 931 590	4 107 111	3 779 689
Vieh- und Gütertransport ..	8 162 176	9 546 319	9 076 784	8 985 381	9 079 061	8 777 060
Sonstige Einnahmen (Mieten u. s. w.)...............	98 071	98 953	70 429	73 408	76 293	57 026
Zusammen...	10 771 377	12 975 740	12 984 933	12 990 379	13 262 465	12 613 775
Pro Kilometer...	8 523	10 267	10 275	10 279	10 494	9 980

II. Ausgaben.

	1888	1889	1890	1891	1892	1893
	Francs					
Direktion und allgemeine Verwaltung	656 478	624 592	637 922	685 898	661 374	649 806
Verkehrs- und kommerzieller Dienst	1 121 260	1 275 970	1 341 445	1 473 845	1 517 797	1 493 806
Zugförderungs- und Werkstättendienst	1 598 401	2 113 209	2 105 946	2 032 237	2 069 799	2 099 899
Bahnaufsicht und Bahnerhaltung	2 217 778	2 157 602	1 900 838	1 890 923	1 855 634	2 024 372
Totale	5 593 917	6 171 373	5 986 151	6 082 903	6 104 604	6 267 883
Pro Kilometer	4 445	4 833	4 737	4 814	4 830	4 960
Betriebskoefficient	51,93 %	47,48 %	46,10 %	46,80 %	46,03 %	49,78 %

Tarife. Über die Personentarife s den Artikel „Personentarife".

Eilgut: Frachtsätze pro 14 kg und 1 km 1 Para (0,45 Pfg.) nebst einer Manipulationsgebühr von 4 Para für je 10 km.

Frachtgut (pro 1000 kg und 1 km): I. Klasse 35 Para, II. Klasse 27 Para, III. Klasse 22 Para, nebst einer Manipulationsgebühr von 360 Para (9 Piaster) pro Tonne.

Außerdem bestehen gegen 30 Specialtarife für Wagenladungsgüter mit Staffelsätzen, deren Einheitstaxen von 15 Cts. (26,7 Para) bis zu 4 Cts. (7,12 Para) pro Tonnenkilometer betragen.

Im Verkehr mit Deutschland, Österreich-Ungarn, Serbien und Bulgarien, sowie im Levanteverkehr gelten specielle, in Frankenwährung erstellte. direkte Tarife (Konventionstarife). Die Sätze derselben sind:

Eilgut (pro 1000 kg und 1 km): gewöhnlich 30 Cts., ermäßigt, und zwar Stückgut 20 Cts., bei Aufgabe von mindestens 5000 kg 15 Cts. Die halbe Manipulationsgebühr beträgt pro Tonne 100 Cts.

Frachtgut (pro 1000 kg und 1 km): sperrig 30 Cts., I. Klasse 15 Cts., II. Klasse 12 Cts., für die Wagenladungsklassen *A* (5000 und 10 000 kg) 10 Cts., *B* (10 000 kg) 8 Cts., *C* 6 Cts. im Binnenverkehr und 9, bezw. 7 und 5 Cts. im Transitverkehr. Die halbe Manipulationsgebühr beträgt pro Tonne 75 Cts. (Klasse *B* und *C* 50 Cts.)

Fahrbetriebsmittel. Ende des Jahrs 1893 besaßen die T. 22 Personen- und 62 Güterzugslokomotiven, sowie 11 Tendermaschinen, 239 nach englischem System gebaute Personenwagen, 30 Gepäckwagen, 1852 Güterwagen, 60 zweietagige Wagen und 19 Specialwagen.

Die Personenzugmaschinen sind sämtlich zweifach, die Güterzugmaschinen dreifach gekuppelt.

Die Personenzüge sind mit kontinuierlichen Bremsen, System Hardy, und mit Dampfheizung ausgerüstet.

Die Gepäckwagen sind insgesamt mit Krämer'schen Kontrolluhren zur Feststellung der Fahrgeschwindigkeit versehen.

Anschlüsse. Solche bestehen in Bellova an die bulgarisch-serbischen Bahnen in der Richtung gegen Sofia-Nisch, in Sibeftsche an die serbischen Bahnen gegen Vranja-Nisch-Belgrad, in Jamboli an die bulgarische Linie Jamboli-Burgas, in Salonichi an die Pachtlinie Salonichi-Monastir.

Bezüglich der in Asien gelegenen T. siehe den Artikel „Asiatische Bahnen".

Tunnelbau (*Tunneling; Percement*, m., *des tunnels*).

Inhalt.

Einleitung.

Tunnel sind unter der Erdoberfläche, nicht selten auch unter Wasser, wagerecht oder wenig geneigt hergestellte, röhrenförmige Bauwerke, die bewegten Massen, namentlich denjenigen des Verkehrs, einen freien, sicheren Durchgang gestatten sollen. Mit dem Begriff T. pflegt man die Vorstellung unterirdischer Aushöhlung im Gegensatz zu offener Aufschlitzung der Erde, wie bei sonstigen ähnlichen unterirdischen Bauten meistens gebräuchlich, zu verbinden. Anderen unterirdischen Verkehrsanlagen, z. B. den Bergwerksstollen, gegenüber ist es für den Tunnel charakteristisch, daß er an beiden Enden von außen unmittelbar


A
U
Filiaşi

zugänglich ist, also völligen Verkehrsdurchgang gestattet. Je nach den verschiedenen Verkehrsarten, die durch einen Tunnel geführt werden können, unterscheidet man Schiffahrts-, Fußgänger-, Straßen- und Eisenbahntunnel. Letztere sollen hier vorzugsweise betrachtet werden.

Die Notwendigkeit einer Tunnelanlage ergiebt sich aus Hindernissen, die sich der Führung des Verkehrswegs auf der Erdoberfläche entgegenstellen: große Höhen, deren Ersteigung unmöglich ist, oder deren offene Durchschneidung zu kostspielig werden würde, breite und tiefe Wasserflächen, deren Überbrückung zu teuer oder wegen der Störung von Schiffsverkehr unthunlich ist, oder endlich wertvolles, namentlich städtisches Terrain, das unverändert erhalten werden soll.

Sofern man in solchen Fällen noch die Wahl hat zwischen Tunnel und offener Führung des Verkehrswegs, entscheiden in letzter Linie die Bau- und Unterhaltungskosten. Der am häufigsten vorkommende Kostenvergleich ist derjenige zwischen Tunnel und Einschnitt. Je nach den örtlichen Verhältnissen, namentlich auch der Gebirgsbeschaffenheit, ist pekuniär ein Tunnel vorteilhafter, wenn der Einschnitt mehr als 15–20 m tief werden müßte.

Die für die Tunnelanlage überhaupt maßgebenden Umstände geben ihr auch einen bestimmten Charakter, und man hat in dieser Beziehung zu unterscheiden: Tunnel in der Tiefe des Gebirges, Tunnel unter Wasser und solche in geringerer Tiefe unter der Erdoberfläche, und zwar innerhalb oder außerhalb des Grundwassers. Man kann danach die folgende Einteilung vornehmen: I. Bergtunnel, II. Unterwassertunnel, III. Untergrundtunnel.

Mehr noch als die ganze Anordnung des Bauwerks ist es die Art und Weise der Ausführung, die den Unterschied dieser drei Tunnelgattungen bedingt, wie beim T. überhaupt die Vorgänge bei der Ausführung eine größere Rolle spielen, als etwa eine sinnreiche Anordnung der Einzelheiten des Entwurfs selbst.

Von wesentlichem Einfluß auf die Gestaltung des Tunnelentwurfs sind die für das Querprofil maßgebenden Bedingungen. Für Eisenbahntunnel ist nicht nur die Einhaltung der für die freie Bahn vorgeschriebenen Umgrenzung des lichten Raums unbedingt erforderlich, sondern es empfiehlt sich, um bei Reparaturen Raum für etwaige Rüstungen zu haben, mit dem Tunnelprofil über jene Umgrenzungslinie hinauszugehen, und zwar verhältnismäßig weiter beim eingleisigen Tunnel, als beim zweigleisigen, weil beim ersteren die Möglichkeit wegfällt, durch Außerbetriebsetzung eines Gleises einen Teil des Tunnel ganz frei zu halten (s. auch den Artikel Umgrenzungslinien). Mehr als zwei Gleise pflegt man nicht mit einer Tunnelöffnung zu überspannen, weil aus statischen Gründen gedrückte Tunnelquerschnittsformen unthunlich sind, man also bei einer größeren Gleiszahl im oberen Teil eines dem gewöhnlichen Tunnelprofil nachgebildeten Profils nutzlosen Aushub erhalten würde, und überdies die Druckverhältnisse bei größeren Weiten in höherem Grad ungünstig werden. Ausnahmen können etwa bei unterirdischen Stadtbahnen eintreten, bei welchen überhaupt Sonderbauarten notwendig werden. Zweigleisige Eisenbahnen erhalten auch zweigleisige Tunnel, eingleisige jetzt meistens auch eingleisige Tunnel im Gegensatz zum früheren Gebrauch, der teils in Überschätzung der Bauschwierigkeiten bei etwaigem späteren zweigleisigen Ausbau der Bahn seinen Grund hatte, teils darin, daß unter den früher ausgeführten eingleisigen Eisenbahnen sich viele befunden haben, deren zweigleisiger Ausbau für absehbare Zeit schon von vornherein ins Auge gefaßt werden mußte.

Die Form des Tunnelquerschnitts soll ferner derart sein, daß die Tunnelwandung den Druck des Gebirges ohne wesentliche Formänderung aufnehmen kann. Dieser erfolgt von allen Seiten, im allgemeinen aber an allen Stellen unter einem andern Richtungswinkel mit der Wand und in verschiedener Größe. In gleicher Weise wie eine schlaffe, an beiden Enden aufgehängte Kette durch verschieden große und in verschiedenen Richtungen nach außen wirkende, über ihre Länge verteilte Zugkräfte in eine bestimmte Form gezogen wird (Taf. LXIX, Fig 1), so wird sich bei umgekehrter Richtung der Kräfte unter sonst gleichen Verhältnissen die Form eines Reifens (Taf. LXIX, Fig. 2) ergeben, die ebenfalls dem Gleichgewichtszustand entspricht Aus dieser Gleichgewichtsform gebracht, entfernt sich der Reifen aber im Gegensatz zur Kette immer mehr aus ihr und bricht schließlich ein. Im Fall dieses Reifens befindet sich die Tunnelwandung. Sie müßte also von vornherein diese, den statischen Verhältnissen der Inanspruchnahme entsprechende Gleichgewichtsform erhalten. Leider ist die genaue Ermittelung der notwendigen Grundlagen unmöglich. Man muß sich deshalb mit mittleren Annahmen begnügen und etwaigen Abweichungen der wirklichen Verhältnisse hiervon durch eine gewisse Steifigkeit der Tunnelwandung begegnen. In der einfachsten Weise wird dieses bei Herstellung aus Mauerwerk durch Vergrößerung seiner Dicke erreicht, anderseits bei metallenen Wandungen durch besondere aussteifende Rippen.

Selbst wenn man, was nicht der Fall ist, den von Gebirgsart, Wasserhaltigkeit, Schichtung u. s. w. abhängigen Druck auf die Tunnelwandungen genau ermitteln könnte und dadurch in der Lage wäre, für jeden Tunnel das statisch richtigste Profil festzusetzen, würde man bei der Ausführung davon kaum Gebrauch machen, ohne sie ganz wesentlich zu erschweren und zu verteuern. Man sucht sie sich vielmehr dadurch zu vereinfachen, daß man für einen größeren Verwaltungs- oder Baubezirk ein oder mehrere Normalquerprofile festsetzt und örtliche Verschiedenheiten durch Änderungen der Mauerstärke berücksichtigt. Immerhin kommen die maßgebenden mittleren statischen Verhältnisse bei der Formgebung des Normalquerprofils bis zu einem gewissen Grad zum Ausdruck. Soll ein Tunnel dem Druck einer ihn vollkommen umgebenden Flüssigkeit im vorstehenden Sinn genügenden Widerstand leisten, so erhalten die Tunnelwandungen eine eiförmige Umgrenzung deren schärfere Krümmung nach unten gekehrt wird. Diese Form wird sich der Kreisform umsomehr nähern, je tiefer der Tunnel unter der freien Oberfläche liegt. Der andere Grenzfall ist der, daß das Gebirge nur Vertikaldruck ausübt. Dieser würde eine parabolische Form für das Profil verlangen mit dem Scheitel nach

oben, und um so ausgesprochener, je tiefer der Tunnel im Gebirge liegt. Zwischen diesen beiden Grenzfällen liegen die wirklich vorkommenden. Je nachdem sie sich dem einen oder andern nähern, hat sich auch das Tunnelprofil der einen oder andern Grenze zu nähern, was sich dadurch ausdrückt, daß, je kleiner der zu erwartende Horizontaldruck des Gebirges gegenüber dem Vertikaldruck ist, desto flacher die Seitenwandungen zu nehmen sind, desto mehr also das Profil durch Überhöhung der Parabelform zu nähern ist. Dies ist bei festen Gebirgsarten der Fall. Je mehr umgekehrt der Horizontaldruck überwiegt, desto mehr sind die Seitenwandungen zu krümmen und ist das Profil der Kreisform zu nähern, wie dies bei druckhaftem Gebirge der Fall ist. Bei weitergehender Annäherung des Gebirgszustands gegen den Grenzfall vollkommener Flüßigkeit, wie beim schwimmenden Gebirge, wird zur Aufnahme des nach Art des hydrostatischen Drucks wirkenden Sohlendrucks ein unterer Schluß des Profils durch ein Sohlengewölbe nötig, das um so stärkere Krümmung haben muß, je mehr sich die Gebirgsbeschaffenheit dem Zustand vollkommenen Flüssigseins nähert.

So sind die überhöhten Tunnelquerprofile (Taf. LXIX, Fig. 3—5) mit mehr oder weniger Rücksichtnahme auf vorwaltenden Vertikaldruck, die oben halbkreisförmigen (Taf. LXIX, Fig. 6—8) unter Berücksichtigung eines größeren Horizontaldrucks weniger festen Gebirges entworfen.

Falls für die Tunnelauskleidung anderes Material, als das bisher vorausgesetzte Mauerwerk zur Verwendung kommt, z. B. Beton oder Metall, so erfahren die Profile natürlich entsprechende Sonderausbildungen.

Das Längenprofil des Tunnel verlangt Rücksichtnahme auf Ableitung des vom Gebirge aus durch Sickerung und durch die künstlich angelegten Vorrichtungen zur Trockenhaltung des Tunnel zugeführten Wassers; eine wagerechte Lage des Tunnel wird deshalb auf größere Länge vermieden. Tunnel, die bei Überschreitung von Gebirgskämmen auf der Scheitelhöhe angelegt werden, erhalten aus gleichem Grund geringen Fall nach beiden Seiten. Bei Unterwassertunneln unter Flüssen, bei denen das Gefälle meistens, der Sohle des Gewässers folgend, von den Mündungen gegen die Mitte geht, verlangt die Entwässerung nicht selten besondere Stollen, um das Wasser an die zum Auspumpen geeigneten Stellen zu bringen, andernfalls muß der Tunnel Gefälle von der Mitte nach den Ufern erhalten, wie es bei langen Tunneln unter Meeresarmen zur Ersparung besonderer Wasserstollen zweckmäßig sein kann.

Da im Tunnel die Schienenoberfläche vielfach durch dauernde Feuchtigkeit schlüpfrig gemacht wird, so giebt man im Interesse der Zugkraft der Lokomotive der Bahn in den Tunneln nicht die Maximalsteigung, bleibt vielmehr, wenn starke Steigung im Tunnel nicht zu vermeiden ist, um ein gewisses Maß unter dieser.

Bei der Gotthardbahn hat man beispielsweise die auf freier Strecke vorkommenden Steigungen von 10 mm pro mille in den Tunneln um 1—1,5 mm und solche von 25 mm pro mille um 2—3 mm vermindert.

I. Bergtunnel.

Der zu erbauende Tunnel wird im allgemeinen an beiden Enden durch Voreinschnitte mit gegen den Tunnel wachsender Tiefe begrenzt sein, deren Länge sich nach der Neigung des Geländes richtet. Bei schroffen Hängen wird der Voreinschnitt überhaupt verschwinden. In diesem Fall kann der Tunnel unmittelbar in Angriff genommen werden, sonst müssen zuvor die Voreinschnitte fertiggestellt sein, oder man muß die Baustelle des Tunnel durch besondere bauliche Anlagen zu erreichen suchen. Dabei finden Verwendung: Stollen, welche durch die Länge der Voreinschnitte und meistens auf deren Sohle zum Tunnel getrieben, und Schächte, die von der Erdoberfläche bis zur Tunnelbaustelle an einem oder mehreren Punkten abgeteuft werden.

1. Bau der Stollen. Der Querschnitt der Stollen wird in der Regel trapezförmig, an der Sohle etwas breiter als in der First gewählt. Die für die Wahl der Stollengröße maßgebenden Verhältnisse widersprechen einander teilweise. So sucht man im Interesse raschen Vordringens und zur Vermeidung ungünstiger Druckverhältnisse den Stollenquerschnitt möglichst klein zu halten; die Förderung der Tunnelmassen, die zum großen Teil durch die Stollen erfolgen muß, verlangt dagegen bis zu gewissem Grad ein möglichst großes Stollenprofil. Bei normalen Verhältnissen erhält der Stollen eine Gleisanlage zwecks Beförderung der Tunnelwagen durch Menschen, Pferde oder Lokomotiven je nach der Größe des Tunnel. Beim Vortrieb des Stollens müssen die Lösearbeiten und das Laden der gelösten Massen abwechseln. In festem Gebirge und namentlich bei langen Tunneln, bei welchen es wegen des schwierigen Vordringens besonders guter Anordnungen bedarf, läßt sich durch zweckmäßige Anwendung der Maschinenarbeit und wirksame Sprengmaterialien das Lösen leichter beschleunigen als das Laden, bei dem man im wesentlichen auf Handarbeit angewiesen bleibt. Um die auf der einen Seite gewonnenen Vorteile nicht wieder einzubüßen, muß durch zweckmäßige Anordnung der Förderung die Lade- und Förderungszeit möglichst abgekürzt werden. Gute Einteilung in dieser Beziehung ist für den Fortgang der Tunnelarbeit mindestens ebenso wichtig als beschleunigtes Lösen der Massen. Es hat sich hierbei als vorteilhaft erwiesen, die Tunnelwagen möglichst groß zu wählen, und man ist vielfach zur Anlage normaler Spur im Tunnel gekommen. Auch schmalspuriges Doppelgleis ist schon ausgeführt worden, doch ohne wesentlichen Vorteil. Die gebräuchlichsten Ausmaße der Förderstollen sind 2,8—3,5 m Breite, 2,4—2,7 m Höhe. Da der Stollen, nachdem er vom Voreinschnitt aus den Tunnel erreicht hat, durch das Tunnelgebiet, sei es in Sohlen- oder Firsthöhe, weiter getrieben wird, um von ihm aus neue Angriffsstellen für die Fertigstellung des Tunnel zu gewinnen, so hängt letztere wesentlich von seinem raschen Vordringen ab. Unter gewöhnlichen Verhältnissen kann man rechnen, daß sechs Monate nach Stollendurchschlag der ganze Tunnel vollendet sein kann.

Beim Stollenbau ist zu leisten: Das Lösen der Massen, das Sichern der Stollenwandungen (Stöße), sowie der Decke (Firste) und Sohle gegen Deformationen infolge des Gebirgsdrucks

oder einzelner Ablösungen des Gebirges und das Transportieren der Massen.

A. Lösen des Gesteins oder des Gebirges. Im Stollen und im Tunnel selbst ist die Lösearbeit an und für sich die gleiche. Man teilt die Gebirgsarten nach der Schwierigkeit der Lösearbeit am gebräuchlichsten, wie folgt ein und bezeichnet sie als:

a) rollig (Stichgebirge): Sand, Kies, Gerölle, Felstrümmer:

b) mild (Hackgebirge): Lehm, Thon, Mergel, lehmiger Kies;

c) gebräch (Brechgebirge): Schiefer, weicher Sandstein und die in Verwitterung begriffenen Urgesteine;

d) fest (Brech- und Schußgebirge): die meisten Sandsteine, Dolomit und einige Kalksteinarten;

e) höchst fest (Schußgebirge): Basalt, feste Grauwacke, Granit u. s. w.

Die Namen, zum Teil mit Beziehung auf das Lösungsverfahren und die dabei benutzten Geräte (Gezähe) gewählt, erklären sich hinreichend von selbst. Die größte Rolle unter den bergmännischen Gewinnungsarten beim T. spielt die Sprengarbeit. Auch bei den minder festen, den gebrächen Gebirgsarten, wo die Sprengarbeit nicht absolut nötig wäre, wird sie der raschen Förderung der Arbeiten wegen häufig verwendet. Mit der Sprengtechnik innig verbunden ist die Bohrtechnik. Die hohe Entwicklung beider hat bei den langen Tunneln der Neuzeit deren rasche Vollendung erst ermöglicht.

Zum Zweck des Sprengens werden cylindrische Löcher von 2—6 cm Weite und 30 bis 100 cm und mehr Tiefe mittels geeigneter Geräte von Hand oder mittels Maschinen in den Felsen getrieben, diese zum Teil mit Sprengmaterial besetzt und solches zur Explosion gebracht, wobei der Fels, von den Bohrlochwandungen aus zerrissen, häufig in Stücken aus seiner Lage geworfen wird. Beim Handbohren wird ein meißelartiger Bohrer mit verstähltem Kopf und flach konvex gekrümmter oder an den Enden schwach aufgebogener, gerader Schneide benutzt. Schläge mit dem Fäustel treiben den Bohrer mit zermalmender Wirkung der Schneide etwas in das Gestein ein und infolge geringer Drehung (Setzen des Bohrers) nach jedem Schlag wirkt die Keilform der Schneide auch abbrechend auf das stehengebliebene Material im Grund des Lochs. Wenn Drehung und Haltung des Bohrers ungeschickt erfolgt, wird das Bohrloch weder rund im Querschnitt noch gerade nach der Länge. Im letztern Fall kann so starkes Klemmen des Bohrers eintreten, daß eine Weiterarbeit unmöglich wird. Das Bohren erfolgt einmännisch, zwei-, auch dreimännisch, je nach der Arbeiterzahl, die an einem Bohrer beschäftigt sind. Im T. ist das zweimännische Bohren, wobei ein Mann den Bohrer führt und setzt und der andere schlägt, häufiger als das mehr im Bergbau übliche einmännische; doch richtet sich diese Art der Bohrung nach der Tiefe der Bohrlöcher und nach der Gewohnheit der Arbeiter.

Für senkrechte oder nahezu so gerichtete Löcher ist der Stoßbohrer beliebt, der so lang ist, daß ihn der Arbeiter stehend handhaben kann, und so schwer, daß mit seinem Gewicht die nötige Stoßwirkung erzeugt wird. Da seine Handhabung etwas mehr Raum beansprucht, so kann er im Tunnel nicht überall verwendet werden.

Von Zeit zu Zeit eingespritztes Wasser gestattet leichteres Herausnehmen des Bohrschlamms mittels eines Krätzers, vermindert auch dessen stoßschwächenden Widerstand.

Über das Bohren mittels Maschinen s. Bohrmaschinen.

Die mechanische Wirkung einer Sprengladung hängt im wesentlichen ab von dem Verhältnis des Volumens der durch die Explosion entwickelten Gase zu dem Raum, den das Sprengmittel in festem Zustand eingenommen hatte, und von der Zeitdauer, welche die Gasentwicklung nötig hat. Ist dieser Zeitraum ein merklicher, so kommt die Elastizität des Steinmaterials zur Wirkung, infolge welcher die Seitenwandungen des Bohrlochs etwas nachgeben, so daß der auf Zerstörung wirkende Druck bei gleicher Arbeitsgröße des Gases geringer ist, als wenn bei rascher Gasentwicklung dieses Nachgeben nicht eintritt. Die rasch verbrennenden Sprengmittel wirken brisant, d. h. die nächste Umgebung geradezu zermalmend. Die Geschwindigkeit der Verbrennung, also der Gasentwicklung, ist bei den brisantesten Sprengmitteln so groß, daß nicht einmal Zeit verbleibt, die so sehr elastische Luft genügend zusammen zu pressen, weshalb ein solches Sprengmittel, auf freier Unterlage zur Explosion gebracht, diese zerschmettert, was bei langsam verbrennenden nicht der Fall ist.

Von den Sprengmitteln dieser beiden Gattungen finden im T. diejenigen Verwendung, die folgende Eigenschaften haben:

a) große Sprengkraft;

b) möglichste Ungefährlichkeit der entwickelten Gase für die Gesundheit der Arbeiter;

c) Ungefährlichkeit bei dem Transport, der Aufbewahrung und dem Gebrauch des Sprengstoffs.

Schwarzpulver und namentlich verschiedene Nitroglycerinpräparate (Dynamit, Sprenggelatine u. s. w.) zeigen diese Eigenschaften und finden deshalb im T. vorzugsweise Verwendung. Bis Ende der sechziger Jahre ist Schwarzpulver, eine mechanische Mischung von 65% Salpeter (15% Schwefel und 20% Kohle in Korngröße von 1—10 mm) das ausschließliche Sprengmaterial gewesen. Von da ab ist das brisantere Dynamit so in den Vordergrund getreten, daß für Tunnel in einigermaßen festem Gebirge Dynamit gegenwärtig durchaus bevorzugt ist und in festerem Gebirge ausschließlich zur Verwendung kommt.

Schwarzpulver explodiert bei rascher Erhitzung bei 270—300° C., bei langsamer bei 450° C. Über die Anfangsspannung der Explosionsgase sind die Angaben schwankend, im Mittel scheint sie 4000—5000 at zu betragen. Die Verbrennungsgase von etwa 3000° C. Temperatur beim Entstehen enthalten 40—50% Stickstoff und Kohlensäure, 5—10% Kohlenoxyd und Schwefelwasserstoff, im ganzen also eine reichliche Menge zum Einatmen untauglicher Gase. Sprengpulver verträgt meistens lange Lagerung nicht, die Hauptbedingung dabei ist Trockenhaltung.

Die Grundlage der Nitroglycerinpräparate ist das Nitroglycerin oder Sprengöl, das durch Eintropfen von Glycerin in ein Gemisch von konzentrierter Salpetersäure und Schwefelsäure

erhalten wird. Glycerin teilt mit mehreren anderen organischen Verbindungen, so z. B. mit der Baumwollfaser, die Eigenschaft, unter diesen Umständen eine chemische Veränderung zu erleiden in der Weise, daß die Salpetersäure durch Abgabe eines Teils ihres Sauerstoffs an die organische Verbindung deren Wasserstoff zum Teil zu Wasser oxydiert und an die Stelle dieses Wasserstoffanteils die durch teilweise Reduktion der Salpetersäure entstandene Untersalpetersäure in die organische Verbindung eintritt. Das Ergebnis ist eine ganz erhebliche Vergrößerung des Sauerstoffgehalts der organischen Verbindung.

Ist die Cellulose der Baumwolle die gewählte organische Verbindung, so ist das Ergebnis des vorgenannten Vorgangs Schießbaumwolle; nimmt man dazu Glycerin, so erhält man Nitroglycerin, Sprengöl. Bei beiden bedingt in Verbindung mit den übrigen Elementen der große Sauerstoffgehalt die starke Explosionsfähigkeit, wie es in ähnlicher Weise auch beim Schießpulver durch den Gehalt an dem sehr sauerstoffreichen Salpeter der Fall ist.

Schon 1847 entdeckt, wurde das sehr giftige Sprengöl von Alfred Nobel zuerst 1862 fabriksmäßig hergestellt und in die Sprengtechnik eingeführt. Bei der Explosion soll ein Gasdruck von 26 000 at entstehen. Seiner Gefährlichkeit und des unhandlichen flüssigen Zustands wegen konnte sich das Sprengöl aber nicht recht einbürgern. Erst als es Nobel gelang, durch Einmengung des Sprengöls in Kieselguhr, bezw. Kieselguhr und salpeterisiertes Holzmehl, eine verwendungsbequeme und doch hinreichende explosible Masse, das Dynamit, zu erzeugen, traten die Nitroglycerinpräparate in den Vordergrund.

Das Dynamit stellt eine teigartige, hellgelbe bis braunrothe Masse dar, die gewöhnlich bezüglich des Nitroglyceringehalts in drei Stärkeverhältnissen (Nr. 1, 2, 3 mit 75%, 50%, 30% Nitroglycerin) fabriksmäßig hergestellt wird.

Außer dem Dynamit finden noch andere Nitroglycerinpräparate, wiewohl nicht in gleichem Umfang, Verwendung, namentlich Sprenggelatine und Gelatinedynamit, die zum Teil geringere Empfindlichkeit gegen mechanische Einwirkungen, zum Teil noch größere Sprengkraft als Dynamit besitzen. Bei diesen Stoffen sind es meistens Schießbaumwollpräparate, die allein oder neben den Zumischpulvern dem Nitroglycerin als Zusatz gegeben werden.

Transport, Aufbewahrung und Behandlung aller dieser Sprengstoffe erfordern besondere Vorsichtsmaßregeln. Sie sind bei Dynamit ganz besonders deshalb nötig, weil dieser Stoff bei + 8° C. gefriert und dann durch sonst ziemlich einflußlose Vorgänge, Stöße oder Reibung, in unberechenbarer Weise zum Explodieren kommen kann. Die Verwendung gefrorenen Dynamits ist deswegen unstatthaft oder darf in Ausnahmefällen nur mit größter Vorsicht geschehen. Durch besondere Maßnahmen bei der Lagerung, z. B. Überdecken mit Pferdemist, aber unter steter Kontrolle der Temperatur, um die Selbstentzündung des Düngers fernzuhalten, muß man das Gefrieren überhaupt verhüten, oder gefrornes Dynamit vor der Verwendung in eigens konstruierten Apparaten auftauen etwa unter Verwendung warmen Wassers, wobei Feuer fernzuhalten, auch direkte Berührung des Dynamits mit Wasser wegen Auslaugens des Sprengöls, das als solches wieder gefährlich werden kann, zu vermeiden ist.

Den Nitroglycerinpräparaten gegenüber hat die Schießbaumwolle in der Sprengtechnik für Bauzwecke nicht Fuß zu fassen vermocht.

Durch bloße Entzündung, wie sie beim Schießpulver eintritt, kommen die Nitroglycerinpräparate nicht zur Explosion. In kleinen Mengen brennt Dynamit in solchem Fall vielmehr ruhig ab. Die Explosion tritt nur dann ein, wenn eine sehr hohe Temperatur so plötzlich erzeugt wird, daß die Wärme, auf eine Stelle konzentriert, nicht durch Ableitung in die Nachbarschaft vermindert wird. Deshalb benutzt man ein diesen Bedingungen entsprechendes Zwischenmittel, nämlich mit Knallquecksilber gefüllte Zündkapseln, die bei Entzündung mittels gewöhnlicher Zündschnur explodieren und damit die Dynamitmasse selbst zur Explosion bringen.

Das Dynamit wird von den Fabriken in Patronenform mit Pergamentpapierumhüllung geliefert. Bei der Besetzung des Bohrlochs werden diese etwas dünner als die Bohrlochweite gehaltenen Patronen in weichem Zustand, also mit einer Temperatur über + 8° C. nacheinander in das nur oberflächlich ausgetrocknete Bohrloch eingeschoben und eine jede mit hölzernem Ladestock zum festen Anschluß an die Wandungen zusammengepreßt. Im Notfall ausnahmsweise benutzte gefrorene Patronen dürfen nicht gestoßen und angepreßt, müssen vielmehr lose eingesetzt werden. Wenn das Bohrloch etwa zu einem Drittel seiner Tiefe gefüllt ist, macht eine vorher zubereitete Zündpatrone den Schluß. Es ist dies eine kurze Patrone, in deren Kopffläche eine Zündkapsel mit eingesteckter, zwischen die etwas zusammengedrückten Ränder geklemmter Zündschnur eingesetzt worden ist. Die überstehende Patronenhülle wird mittels eines Fadens fest mit der Zündschnur zusammengebunden. Ein Vollfüllen des geladenen Bohrlochs mit Besatzmaterial ist bei Dynamitverwendung kaum nötig; meistens läßt man dieses aber nicht fehlen, doch ist Festdrücken desselben, wie beim Sprengen mit Pulver, nicht erforderlich.

Das Entzünden der Sprengschüsse geschieht meistens von Hand, wobei die genügend lange Zündschnur eine so lange Brennzeit sichert, daß sich der das Anstecken besorgende Mann inzwischen zurückziehen kann. Eine intensivere Wirkung erzielt man durch das gleichzeitige Entzünden vieler sich gegenseitig unterstützender Schüsse mittels Elektrizität, wobei ebenfalls als Zwischenmittel, welche die Explosion einleiten, besondere Zündmischungen verwendet werden.

Die Einrichtung der elektrischen Zündung für den T. ist etwas umständlich, nach Überwindung der ersten Schwierigkeiten aber vorteilhaft.

Die Wirkung eines Sprengschusses hängt, außer von der Natur des Sprengmaterials, ab von der Festigkeit des Gebirges, vom etwaigen Wechsel derselben nach den verschiedenen Richtungen, von der Tiefe und der Lage des Bohrlochs zur Oberfläche und zu den etwaigen Schichtungsflächen. In allseitig gleich festem Gebirge wird sich die Wirkung eines rechtwinkelig zur ebenen Oberfläche gesetzten Spreng-

schusses auf einen Rotationskörper erstrecken, dessen Achse mit der des Bohrlochs zusammenfällt. Der nicht genau bestimmbare Meridianschnitt wird parabolisch sein und der ganze Körper annähernd als Kegel angesehen werden können mit einer Seitenneigung von 45° gegen die Achse. Innerhalb dieses Kegels, des Minentrichters, sind wieder drei verschiedene kegelförmige Teile zu unterscheiden: der äußere Erschütterungskegel, der mittlere Zerstörungskegel und der innere Explosionskegel. Der mittlere Teil, in dem das Material zerrissen, aber noch am Platz ist, zeigt die zweckmäßigste Wirkung der Explosion. Das Herausschleudern der Massen aus dem Explosionskegel bedeutet zwecklose Kraftvergeudung. Durch rationelles Laden soll der Explosionskegel möglichst verkleinert, dagegen der Zerstörungskegel möglichst groß gewonnen werden.

Der Minentrichter wird, wenn das Gebirge nach verschiedenen Richtungen ungleiche Festigkeit hat oder geschichtet ist, seine normale Form verlieren, flacher oder spitzer werden, auch unter Umständen anstatt kreisförmigen elliptischen Querschnitt annehmen. Steht das Bohrloch schräg zur freien Oberfläche des Gebirges, so fällt die Achse des Minentrichters nicht mit der Bohrlochachse zusammen, sondern legt sich in die Richtung der kürzesten Entfernung zwischen Ladungsmittelpunkt und Oberfläche. Diese „kürzeste Widerstandslinie“ nennt der Bergmann die „Vorgabe“ des Schusses. Je nachdem die Gebirgsteile, in welche der Schuß gesetzt wird, geometrisch betrachtet, hohl, eben oder erhaben sind, also weniger oder mehr frei liegen oder, wie der Bergmann sagt, mehr oder weniger verspannt sind, wird der Minentrichter einen kleineren oder größeren Teil der um seine Spitze beschriebenen Kugel bilden, so daß die Schußwirkung, von der Art der Gesteinsverspannung abhängig, innerhalb ganz bedeutender Grenzen schwanken kann. Die specielle Sprengtechnik stellt die Grenzen zu 0,25 bis etwa 8 fest, wenn die Wirkung eines winkelrecht auf ebenes Gebirge gesetzten Schusses = 1 gesetzt wird.

Größe der Ladung. Damit ein mit gewisser Vorgabe angelegter Sprengschuß voll und ökonomisch ausgenutzt werde, muß das Ladungsgewicht L dem Inhalt der gelösten Gesteinsmassen proportional sein, d. h. proportional dem Kubus der Vorgabe v, allgemein $L = kv^3$, wo k eine durch die Erfahrung zu bestimmende Konstante ist, für Schießpulver 0,45—0,65, für Dynamit mit etwa fünffach größerer Sprengkraft 0,09—0,13, wenn v in Metern und L in Kilogrammen ausgedrückt wird. Vor Beginn umfangreicherer Sprengarbeiten empfiehlt es sich, k durch Versuche besonders festzustellen.

Da es in der Praxis nicht üblich ist, die durch den Koeffizient k dem Gewicht nach bestimmte Menge des Explosionsstoffs für eine Ladung vor dem Einfüllen in das Bohrloch abzuwiegen, so werden die Ladungsgewichte einfach umgerechnet in Längen der Ladungscylinder für bestimmte Bohrlochweiten und dann für verschiedene Bohrlochweiten in Tabellenform zusammengestellt.

Als Anhalt für die Aufstellung solcher Ladetabellen ist die nachstehende Zusammenstellung der Gewichte für Pulver und Dynamit beigefügt.

Gewichtsverhältnisse von Pulver und Dynamit für verschiedene Bohrlochsweiten.

Durchmesser des Bohrlochs in cm	Gewicht des Pulvers auf 1 cm Tiefe des Bohrlochs in g	1 kg Pulver erfordert eine Bohrlochtiefe von cm	Gewicht des Dynamits auf 1 cm Tiefe des Bohrlochs in g	1 kg Dynamit erfordert eine Bohrlochtiefe von cm
1,0	0,8	1272	1,3	796
1,5	1,8	565	2,8	353
2,0	3,1	319	5,0	199
2,5	4,9	204	7,8	127
3,0	7,1	142	11,6	86
3,5	9,6	104	15,4	65
4,0	12,6	79	20,0	50
4,5	15.9	63	25,4	39
5,0	19,6	51	31,4	32
6,0	28,3	35	45,3	22
7,0	38,5	26	61,4	16
8,0	50,3	20	80,5	12
9,0	63,6	16	101.8	10
10.0	78,5	13	125,7	8

Wenige und tiefe Bohrlöcher sind vorteilhaft, da die Kosten des Bohrlochs im einfachen Verhältnis zur Länge wachsen, die Wirkung aber im kubischen. Andere Rücksichten setzen aber gewisse Grenzen fest, da in engen Bauen das Lösen einer allzugroßen Masse auf einmal mit Rücksicht auf die Transportarbeit nicht immer erwünscht und bei schweren Schüssen das Einhalten eines bestimmten Profils für den Bau schwierig ist.

Praktisch hat sich die Regel herausgebildet, in gleichem Gestein die Bohrlochtiefen etwa proportional den Querschnittsgrößen der herzustellenden Ausbrüche zu wählen.

Bei Handarbeit kommt man so zu Bohrlochtiefen von etwa 50 cm für den Stollen und je nach der Geräumigkeit der anderen Tunnelteile zu 60 cm für die Kalotte, dem oberen, und 100 cm für die Strosse, dem unteren Teil des Tunnelprofils.

Beim Maschinenbohren werden diese Maße vergrößert, so daß dann für Stollenquerschnitte von 5—8 m² Bohrlochtiefen von 1—1,5 m gewählt werden. Die Weite der Bohrlöcher wird so bemessen, daß die Ladung etwa ein Drittel der Tiefe einnimmt. Da das Ladungsgewicht mit dem Kubus der Vorgabe wachsen soll, so folgt für die Bohrlochweite das Verhältnis proportional der Tiefe des Bohrlochs. Dabei erhalten stärkere Sprengstoffe in gleichem Gebirge engere Löcher, ein weiterer Vorteil dieser den schwächeren Sprengstoffen gegenüber. Bewährte Verhältnisse giebt folgende Tabelle:

Weite der Bohrlöcher für verschiedene Tiefen derselben.

Tiefe der Bohrlöcher in cm	Weite der Bohrlöcher			
	für Pulver		für Dynamit	
	in mm	im Mittel in mm	in mm	im Mittel in mm
30— 50	27—33	30	20—25	23
50— 80	33—48	40	25—35	30
80—120	48—60	55	35—45	40

Die Richtung des Bohrlochs gegen die freie Fläche hängt in ungeklüftetem Gestein wesentlich von der Natur des Sprengmaterials ab, in klüftigem auch von der Schichtung.

Für schwächer wirkendes Sprengmaterial treibt man das Bohrloch unter 45° schräg gegen die Oberfläche, um bei gleicher Vorgabe in der größeren Lochtiefe mehr Länge für den hierbei nötigen Besatz zu gewinnen. Bei brisanterem Sprengmaterial, wie Dynamit, bei dem der Besatz keine Rolle spielt, fällt diese Rücksicht weg und das Loch wird winkelrecht angesetzt, dabei an Bohrarbeit gespart. In klüftigem Gebirge sucht man namentlich bei Schießpulververwendung, um schwächende Gasentweichung zu verhüten, mit den Bohrlöchern den Klüften fern zu bleiben und sie möglichst in ganzes Gestein zu setzen, obwohl ein mit oder senkrecht zu den Schichten gesetzter Schuß unter Umständen sehr wirkungsvoll sein kann. Brisanteres Sprengmaterial ist auch hierbei unabhängiger von der Gebirgsbeschaffenheit.

Im allgemeinen läßt man die Bohrlöcher um so mehr an Tiefe abnehmen, je mehr das Gestein geklüftet ist. Bei regelmäßigen Schichten stehen die Bohrlöcher am richtigsten winkelrecht zu den Lagerflächen.

Das Aussprengen größerer Profilflächen beginnt man mit dem Einbruchschießen, und zwar an denjenigen Stellen, an welchen entweder die Sprengschüsse am wirksamsten sind oder die Bohrlöcher am bequemsten hergestellt werden können. Die letztere Rücksicht greift meistens im geschlossenen, die erstere im geschichteten Gebirge Platz. Hiernach legt man im geschlossenen Gebirge den Einbruch in die Mitte des Profils in halbe Mannshöhe, bei nach dem Berginnern fallenden Schichten nahe der Sohle, bei umgekehrten Fällen nahe der First. Um Gesteinsverspannungen entgegen zu wirken, müssen die Winkel längs des Profilumfangs scharf ausgeschossen werden. Jeder Schuß muß so gesetzt werden, daß er den folgenden durch Vermehrung freier Flächen vorarbeitet.

Es ist vorteilhaft, mehrere Schüsse mit Entfernung der doppelten Vorgabe bei freiem und entsprechend kleinerer bei verspanntem Gebirge gleichzeitig abzuschießen, da sich die Wirkung dann unter Umständen bis zur doppelten verstärkt. Die Maschinenbohrarbeit erleichtert solche Anordnung ganz wesentlich.

Die Kosten der Handbohrarbeit können nicht genau vorher ermittelt werden, weil schon in ein und demselben Gestein die Schußwirkung von vielen Zufälligkeiten abhängig ist. (Näheres, Rziha, Lehrbuch der gesamten Tunnelbaukunst, sowie Handbuch der Ingenieurwissenschaften von Heusinger v. Waldegg und Sonne, I. Band, 3. Abteilung, Tunnelbau von Mackensen und Richard.)

B. Sicherung des Stollens gegen den Druck des Gebirges. Eine Ausmauerung des Stollens, wie sie im Bergbau häufig vorkommt, erfolgt im T. nicht, wo der Stollen eine vorübergehende Hilfsanlage bildet. Der Stollenausbau, oder, sofern vorzugsweise Holz zur Verwendung kommt, die Stollenzimmerung besteht im allgemeinen bei allseitigem Gebirgsdruck aus den in gewissen Abständen aufgestellten Thürstöcken, Rahmenwerk aus starkem Rundholz, das dem Umfang des Stollenquerschnitts angepaßt ist, und einer Verschalung, die nach der Stollenlänge angeordnet, den Gebirgsdruck auf die Thürstöcke überträgt.

Ist in der Sohle oder den Seitenstößen des Stollens kein Gebirgsdruck vorhanden, so läßt man den entsprechenden unnötigen Teil der Zimmerung weg. In festem, geschlossenem Gebirge, das auch keine Ablösungen befürchten läßt, kann auch die Firstensicherung unterbleiben.

Die Thürstöcke (Taf. LXIX, Fig. 11), auch Stollengeviere oder Stollenzimmer benannt, bestehen, wenn vollständig, aus den beiden Stempeln, Ständern, Säulen oder Thürstocksäulen *(s)*, der Kappe *(k)* und der Schwelle oder Grundsohle *(g)*. Letztere wird häufig weggelassen und dann wird, wo ein Eindrücken der Stempel zu befürchten ist, diesem durch Unterlage von Brettstücken vorgebeugt. Der Gebirgsdruck wirkt infolge verschiedener Ursachen nicht immer rechtwinkelig zur Stollenachse, weshalb Verdrehungen der Thürstöcke und Druck nach der Längsachse des Stollens nicht ausgeschlossen sind. Das Zwischentreiben von Sprengbolzen *(b)* sichert die gegenseitige Stellung der Thürstöcke gegen solche Inanspruchnahmen, ebenso Streben in der Ebene der Seitenstöße, die in der Nähe des Stollenmundlochs nie fehlen dürfen.

Je größer der Gebirgsdruck ist, desto dichter stellt man die Thürstöcke zusammen, selbst bis zur Berührung (Stellung „Mann an Mann“). Diese Anordnung ist im allgemeinen der bei starkem Firstendruck in breiten Stollen wohl auch angewendeten Verstärkung durch Unterzüge unter den Kappen mit Abstempelung gegen Langschwellen wegen Vermeidung der mit letzterer verbundenen Raumverengung vorzuziehen.

Die Verschalung wird der Natur des Gebirges entsprechend in drei verschiedenen Arten ausgeführt

Einfaches Verziehen der Firste und Seitenstöße findet statt, wenn das Gebirge so fest ist, daß es mindestens auf die Länge der Thürstockentfernung eine kurze Zeit lang ohne Stützung standfähig ist. Der First- und Seitenverzug besteht aus den mehr oder weniger dicht nebeneinander gelegten, auf den Thürstöcken stumpf oder überbindend gestoßenen Füllungshölzern, meistens Pfähle, auch Laden genannt, aus rohen Bohlen, Schwarten, Stangen oder gerissenen Hölzern. Sowohl in den Seitenstößen, als auch namentlich in der First sind alle Hohlräume zwischen dem Ausbruch und dem Stollenausbau mit Steinen dicht auszupacken. Dieser Versatz darf im ganzen T. in ähnlichen Fällen nicht unterlassen werden, da nur bei dessen sorgfältiger Ausführung jede Gebirgsbewegung schon im Beginn vom sichernden Ausbau aufgefangen und begrenzt wird.

Die Verpfählung mit Pfändung (Taf. LXIX, Fig 12) wird dann angewendet, wenn das Gebirge so mild ist, daß die Abstützung dem Ausbruch unmittelbar folgen muß. Die Verschalungshölzer der Firste werden hierbei in schräger Richtung, in der Linie Unterkante der einen Kappe nach Oberkante der folgenden ansteigend angesteckt, so daß das hintere Ende für das Antreiben zugänglich bleibt. Da auf diese Weise die aufeinanderfolgenden Pfähle um Kappendicke auseinanderliegen, so erhält der vorzutreibende Pfahl, nachdem das hintere Ende die Kappe verlassen hat, zuerst Stützung nach oben durch die Pfandkeile *(p)*, später,

wenn nötig, durch ein Hilfszimmer *(h)*. Nach Ansteckung der Pfähle für das nächste Feld werden zwischen diese und die Spitzen der vorhergehenden Pfähle wieder Pfandkeile eingeschlagen. Zwischen Pfandkeile und Pfähle werden die Pfandlatten eingeschoben, um die Zahl der Keile von der der Pfähle unabhängig zu machen und die einzelnen Pfähle nach Lösung der entsprechenden Keile vortreiben zu können, ohne daß der ganze Verband gestört wird.

In gleicher Weise wie die Firstverpfählung wird, wenn nötig, auch die Seitenverpfählung vorgenommen.

Die Getriebezimmerung (Taf. LXIX, Fig. 13) ist die weitere Ausbildung des vorgenannten Verfahrens für solches Gebirge, das schwimmend oder so mild ist, daß die Abstützung vor der Aushöhlung des Raums erfolgen muß. In der Konstruktion unterscheidet sich die Getriebezimmerung von der Verpfählung mit Pfandkeilen dadurch, daß der Hilfsthürstock, der bei letzterer manchmal vor Ort provisorisch gesetzt wird, stets als definitiver angeordnet wird, so daß abwechselnd Ansteckzimmer *a* und Hilfsthürstöcke *h* oder Mittelgeviere eingebaut werden. Beim Freimachen des Stollenprofils selbst werden die Pfähle bis auf eine gewisse Tiefe vorgetrieben, um erst unter ihrem Schutz das Lösen der Massen vorzunehmen. In gleicher Weise findet der Vorgang bei den Seitenstößen statt. Auch Verzug des Stollenorts durch Zumachebretter *z* muß in schwimmendem Gebirge erfolgen, die unter dem Schutz der vorgetriebenen Pfähle, von oben beginnend, weggenommen werden, bezw. mit dem Vordringen der Höhlung fortschreitend neu angesetzt werden.

Ähnlich wird auch die Sohle behandelt.

In den schwierigsten Fällen dringt schwimmendes Gebirge selbst durch die Fugen der Zimmerung durch, und dann kann man sich nur durch gründliches Verstopfen derselben mit Moos, Heu oder Stroh helfen. Ist gleichzeitig Wasserzudrang damit verbunden, so wendet man in neuerer Zeit mit Erfolg das von Pötsch erfundene Gefrierverfahren an (Centralbl. d. Bauverwaltung, Berlin 1883 bis 1885 und 1886, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin 1885.)

Nach dem Vorgang Ržihas, der schon 1862 beim Bau des Naenser Tunnel die Thürstöcke aus alten Eisenbahnschienen bildete, hat man in neuerer Zeit das Eisen wie im T. überhaupt, so auch beim Stollenbau mehrfach benutzt. Dabei stellt man entweder den ganzen Thürstock ohne oder mit Sohlenschwelle durch Biegen einer alten Eisenbahnschiene in einem Stück her oder man verwendet Kappe und Stempel getrennt, erstere aus Eisen, letzere aus Holz oder Eisen und bildet die Verbindungen beider entsprechend aus. (S. Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Leipzig 1887, Bd. I.).

C. Stollenförderung. Außer den beim Stollenbau selbst gelösten Massen kommen hier auch diejenigen in Betracht, welche an den durch den Stollen zugänglich gemachten verschiedenen Tunnelbaustellen gewonnen werden, sowie alle in den Stollen, bezw. den Tunnel zu transportierenden Baumaterialien. Schon bei mittleren Verhältnissen sind diese Transporte von recht erheblichem Umfang. Sie erfolgen auf Gleisen von 0,75—1 m und selbst von normaler Spurweite. Die Beschränktheit der Ladestellen, namentlich im Stollen von geringer Höhe bedingt zwecks Erleichterung des Ladens für die Tunnelwagen eine möglichst geringe Höhe derselben, was man am besten durch feste, nicht kippende Kasten erreicht. Sonderkonstruktionen von Kippwagen, die sich dieser Bedingung anschließen, sind in der Regel für eine allgemeine Einführung zu teuer. Soweit es die durch die Stollenbreite bedingte Grenze gestattet, macht man die Tunnelwagen möglichst groß, da dies für einen raschen, sicheren Fortgang der Transportarbeit vorteilhaft ist. Die Ladefähigkeit schwankt zwischen 1,5—3 m^3. Die Anlage zweier durchgehenden Gleise im Stollen zur Erzielung einer gewissen Kontinuität des Transportgeschäfts hat sich nicht eingebürgert, teils wegen der damit verbundenen eigenen Form der Wagen (schmal und lang), teils wegen der geringen Größe des gegen die Stollenwände verbleibenden Spielraums, infolge dessen schon bei kleinen Verdrückungen der Wände Betriebsstörungen entstehen. Bei langen Stollen begnügt man sich mit einzelnen doppelgleisigen Ausweichstellen in eigenen Erweiterungen.

Besondere Einrichtungen trifft man aber vielfach und namentlich bei großen Tunneln am Stollenort zwecks rascher Beseitigung der gelösten Massen (Berge). Man erreicht dies durch doppelte Gleisanlage daselbst oder Einschaltung eines Zwischentransports. Erstere setzt allerdings der Wagenbreite und Größe wieder eine gewisse Grenze, hat sich aber z. B. beim Bau des Arlberg-Tunnel gut bewährt. Die Stollenbreite betrug dort 2,75 m, die Wagenbreite 1,3 m, die Spurweite 0,7 m. Da in einer Schießperiode etwa 15 m^3 Massen gelöst wurden, so waren von den Wagen mit 1,5 m^3 Kastenraum, in gehäuftem Zustand 2 m^3 fassend, 8—10 Stück nötig zum Abfahren dieser Massen. Das an beiden Enden durch Weichen verbundene Doppelgleis, in welches sich das Förderungsgleis vor Ort spaltete, hatte die Länge von 10—12 Wagen, so daß gleichzeitige Aufstellung der nötigen Wagen auf einem der beiden Gleise stattfinden konnte. Nach dem Abschießen wurde ein Wagen nach dem andern zu den Massen herangeschoben, in kürzester Zeit beladen und in das andere freie Gleis geschoben, von wo die Ausfahrt aus dem Stollen erfolgte. Nach zwei Stunden war auf diese Weise der Ort wieder geräumt und für die Bohrarbeit frei. Mit dem Vorrücken des Stollenorts wurde das Doppelgleis ebenfalls von Zeit zu Zeit verlängert, bezw. neu verlegt.

Wenn eine Zwischenförderung eingerichtet wird, so erfolgt sie entweder in etwas kostspieliger Weise durch eine Arbeiterkette, welche die in Körbe gefüllten Massen von Hand zu Hand weiter befördert (Gotthard-Tunnel) oder auf schmalem, einfachem oder besser Doppelgleis, neben dem Hauptgleis verlegt. In einem Fall (Cochemer Tunnel) ist diese Verlegung sogar über dem Hauptgleis im Firststollen erfolgt. Auf den schmalen, bis vor Ort gestreckten Gleisen werden die Massen entweder von dort, wie beim Richtstollen des Brandleitetunnel, auf kurze Entfernung zurückgefahren und seitlich des Hauptstollengleises vorläufig abgelagert oder gleich in die größeren Wagen geladen. Im

ersteren Fall bewegen sich auf den schmalen Gleisen kleine, einfache Hunde; im letzteren besonders konstruierte Plattwagen zum Aufstellen von Körben oder Fülltrögen mit den gelösten Bergen, die ohne Zeitverlust in die großen Wagen ausgeleert werden können. Bei Verwendung zweier Gleise und Plattwagen kann man durch wechselweises Beladen und Entladen die Arbeit in fortwährendem Gang erhalten, wie beim Bau des Marienthaler Tunnel geschehen. (S. Handb. d. Ing.-Wissensch. Bd. I.)

Die beim Bau des Cochemer Tunnel im Sohlenstollen vor Ort eingeführte interessante Zwischenförderung (Taf. LXIX, Fig. 14) weicht wesentlich von den vorgenannten ab. Man führte die bis vor Ort verlegten zwei schmalen, der Zwischenförderung dienenden Gleise, in einem schräg ansteigenden Aufbruch, 100--300 m vom Stollenort entfernt, mittels einer teilweise wie eine Klappbrücke beweglichen schiefen Ebene *s* von der Sohle des Sohlenstollens nach derjenigen des Firststollens empor. Dort war das Doppelgleis weiter verlängert bis zu einzelnen Rolllöchern *r*, durch welche die Massen aus den Zwischenwagen in die unten aufgestellten Tunnelwagen gekippt wurden. So lang nicht gefördert wurde, war die Klappe *k* gegen die Stollenfirst hoch gezogen. Nach Beendigung des Bohrens wurde das Bohrmaschinengestell *g* hinter die Klappe geschoben und durch Niederlassen dieser gleichzeitig gegen Sprengstücke geschützt. Sofort nach dem erfolgten Abschießen begann das Fördern von Ort über die niedergelassene Klappe. Bis zu dieser wurden die Wagen von Hand geschoben und dort mittels einer durch Preßluft getriebenen Windevorrichtung *w* an einem Drahtseil auf das Firststollengleis gezogen, von wo wieder bis zu den Rolllöchern Handtransport eintrat. War der Stollenort bis auf 300 m Entfernung von der Aufzugsanlage vorgetrieben, dann wurde sie, 100 m von Ort entfernt, neu eingerichtet.

Die Anlage ermöglichte das Verladen und Transportieren von 15—20 m³ in einer Sprengschicht gelöster Massen in einem Zeitraum von 2—2½ Stunden.

Für die Wahl der Motoren bei der Stollenförderung sind Tunnellänge und Bauzeit maßgebend. Nur bei kleinen Tunneln oder den kurzen Anfangstransporten kommt Menschenkraft zur Anwendung. Von 50—100 m aber ist schon Pferdetransport vorteilhafter. Er wird überhaupt bei mittleren Verhältnissen am meisten angewendet. Bei Tunneln von über 1 km Länge faßt man aber Maschinenbetrieb ins Auge. Wesentlich ist es dann, daß die Rauch- und Dampfentwicklung eingeschränkt, bezw. ganz vermieden wird. Bei Dampflokomotiven läßt sich dies erreichen durch Anordnung sehr großer, starker Dampfkessel mit tiefliegender Feuerbüchse, die großen Vorrat an stark (bis 15 at) gespanntem Dampf halten können, in Verbindung mit andern besonderen Einrichtungen für die Dampfableitung. Solche Lokomotiven sind seiner Zeit von der Krauß'chen Maschinenfabrik in München für den Arlberg-Tunnelbau hergestellt worden.

Beim Gotthard-Tunnelbau sind besondere, durch Preßluft von 10—12 at Spannung betriebene Lokomotiven benutzt worden, da dort die zur Erzeugung dieses Drucks nötige natürliche Wasserkraft vorhanden war.

Wo diese natürliche Kraft fehlt und Dampfverwendung vermieden werden soll, ist auch die feuerlose Honigmann'sche Lokomotive mit Natronkessel vorgeschlagen worden.

Die Lokomotiven werden, wenn besonders erbaut, zweckmäßig so niedrig angeordnet, daß sie den Stollen selbst befahren können, andernfalls muß der Vollausbruch des Tunnel so beschleunigt werden, daß die Lokomotiven bis zu derjenigen Entfernung an den Stollenort heranfahren können, bis zu welcher Pferdetransport im Stollen noch zweckmäßig ist (etwa 600 m). Im letzteren Fall können auch gewöhnliche Dampflokomotiven benutzt werden, so lange die Rauch- und Dampfbelästigung nicht zu stark wird. Gute Ventilation des Tunnel ist da von Vorteil.

Kann die Lokomotive den Stollen nicht befahren, so machen etwa nach außen gerichtete Steigungen des Stollens oft besondere Förderungseinrichtungen nötig. Der sich zunächst darbietende Drahtseilbetrieb ist nicht immer ausführbar, da das Gefälle für die einlaufenden Wagen manchmal nicht groß genug ist, auch Gegenneigungen vorkommen können, die ihn überhaupt unmöglich machen. Ein solcher Fall lag beim Bau des Arlberg-Tunnel vor. Man löste die Frage dort durch Einschaltung druckfähiger, durch die ganze in Frage kommende Stollenlänge reichender Verbindungsglieder zwischen Zug und Lokomotive, nämlich eines auf Wagengestellen gelagerten, geliederten Gestänges, das zuletzt 1,1 km Länge hatte. Bei kürzeren Stollen genügen eingeschaltete, zusammengekuppelte, gewöhnliche Wagengestelle.

2. Bau der Schächte. Im T. kommen geneigte, tonlägige Schächte kaum in Frage, weshalb in nachfolgendem durchweg senkrechte, saigere Schächte gemeint sind. Wo man jetzt Schachtanlagen ins Auge faßt, geschieht es, um durch Gewinnung mehrerer Angriffspunkte für den Stollen dessen Fertigstellung zu beschleunigen; selten werden die Schächte jetzt noch als Förderschächte benutzt, d. h. außer zur Förderung von Stollenmassen auch zu derjenigen von Massen aus dem eigentlichen Tunnelausbruch. Der Schacht pflegt vielmehr jetzt meistens außer Betrieb gesetzt zu werden, sobald der Stollen, dessen Fertigstellung er gedient hat, durchschlägig geworden ist, weil die Förderung durch den Stollen billiger ist als durch den Schacht. Die Ausbildung des Maschinenbohrens, wodurch die Stollenarbeit gegen früher so sehr viel mehr gefördert wird, hat diese Verhältnisse mit sich gebracht.

Das Lösen der Massen im Schacht, soweit es von Hand geschieht, unterscheidet sich nicht wesentlich von dem im Stollen. Die Verwendung specieller Bohrmaschinen beim Schachtabteufen in festem Gebirge findet vorzugsweise im Bergbau statt. Im T. sind die Schachttiefen selten so groß, um Maschinenarbeit lohnend zu machen.

Die Schachtzimmerung unterscheidet sich in manchen Punkten von der Stollenzimmerung, wenn auch die Sicherung gegen den Gebirgsdruck auf gleichen Grundsätzen beruht wie dort. Das richtige Abfangen des Zimmerungsgewichts selbst führt zu manchen besonderen Anordnungen, ebenso die Sicherung gegen Verdrehen des Ausbaues und die Einteilung des Schachtquerschnitts den verschiedenen Zwecken

des Schachts entsprechend. Für die Förderung der Berge, das Ein- und Ausfahren der Arbeiter, die Wasserhaltung und Ventilation werden je nach Bedarf und Größe der Schachtanlage zwei bis vier besondere Abteilungen: „Trume" (Taf. LXIX, Fig. 17—19), angelegt. Im T. erhält der Schacht rechteckigen Querschnitt, der Gebirgsdruck wird, abgesehen von verschiedenen anderen Zimmerungsarten, wie im Stollenbau durch Vermittlung einer Verschalung oder Verpfählung auf Rahmen von runden oder kantigen Hölzern übertragen, die hier wagerecht liegen und ganz geschlossen sind, die Schachtgeviere, Schachtkränze oder Schachtzimmer. Teilweise Weglassung der Zimmerung in festem Gebirge ist hier seltener als beim Stollenbau. Bei sehr starkem Gebirgsdruck werden die Schachtkränze dicht aufeinander gelegt, wobei die Verpfählung unterbleibt und man erhält dadurch die ganze Schrotzimmerung, die im T. allerdings selten nötig wird. In der Regel werden vielmehr die Schachtgeviere in gewissen Abständen von einander eingelegt und durch eingespannte Bolzen *b* auseinandergehalten und abgestützt. Diese Art der Ausführung wird als Bolzenschrotzimmerung (Taf. LXIX, Fig. 15 bis 17) bezeichnet. Die nach der längeren Seite des Querschnittrechtecks liegenden Hölzer heißen „Joche" *i*, die nach der kürzeren „Kappen" *k*. Die Einteilung des Schachtquerschnitts erfolgt durch zwischen die Joche getriebene „Einstriche" *e*, die gelegentlich auch zwecks der Verspannung eingesetzt werden. Kappen und Joche werden am Zusammenstoß überblattet, erstere obenliegend.

Das Gewicht der Schachtzimmerung wird abgefangen:

1. Durch deren feste Ankeilung gegen das Gebirge;

2. durch Einbau einzelner sogenannter Tragestempel in die langen Schachtstöße zur Auflagerung der darüberliegenden Joche, auch zu vorübergehendem Anhängen der darunter liegenden;

3. durch abwechselndes Übereinandergreifen der Kappen und Joche und Einbühnung der überstehenden Enden in das Gebirge;

4. durch Aufhängen an starke Rüstbäume, welche zu Tage über die Schachtmündung gelegt werden;

5. durch vorübergehendes oder endgültiges Abstützen gegen die Schachtsohle.

Die Wahl hierunter hängt von der Gebirgsbeschaffenheit ab. Nr. 2 und 3 ist z. B. in losem und schwimmendem Gebirge wirkungslos; außer auf Nr. 1 ist man dann auf Nr. 4., unterstützt durch Nr. 5, angewiesen.

Eine sehr gute Verspannung der Schachtzimmerung, die namentlich auch gegen Verdrückungen und Verdrehungen derselben wirksam ist, bieten an Stelle der Einstriche eingebaute „Bockwände" oder „Schachtschlösser" (Taf. LXIX, Fig. 15). Sie bestehen aus senkrechten Wandruten *w*, welche die Joche mehrerer Schachtkränze fassen und rechtwinkelig durch Einstriche *e*, besser durch in Dreiecksverband gestellte Schrägstempel *s* gegeneinander abgesteift werden.

Solche Wandruten werden in mildem Gebirge auch zweckmäßig zum Aufhängen der Zimmerung mittels eiserner Bügel und Klammern an die Rüstbäume *r* benutzt, welch letztere als Sprengwerk konstruiert, wie Taf. LXIX, Fig. 15 zeigt, besonders tragfähig sind.

Von anderen Zimmerungsarten sei noch die der ganzen Schrotzimmerung ähnliche Kastenzimmerung erwähnt, die sich unter Umständen bei kleineren Schächten empfiehlt.

Die Art und Weise des Einbauens der Zimmerung selbst weicht in den verschiedenen Gebirgsarten insofern voneinander ab, als man bei einigermaßen standfähigem Gebirge, in welchem der Schacht auf eine gewisse Tiefe ohne sofortigen Ausbau abgeteuft werden kann, die Schachtkränze abteilungsweise von unten nach oben einbaut unter Verwendung von eingebühnten Tragstempeln. In weniger festem Gebirge benutzt man diese auch zum vorübergehenden Aufhängen der Schachtgeviere mittels langer Klammern, und in schwimmendem oder losem Gebirge wird dieses Aufhängen noch weiter ausgedehnt, indem man die über die Schachtmündung gelegten Rüstbäume als Haupttragteile verwendet. Bei Gebirge dieser Art kommt Getriebezimmerung mit Hilfs- oder Mittelgevieren in derselben Weise zur Anwendung, wie beim Stollenbau unter gleichen Verhältnissen, während bei günstigerem Gebirgscharakter einfache Verpfählung mit Verkeilung und sorgfältigem Versetzen der Hohlräume vorgenommen wird.

Ähnlich wie beim Stollenbau der Stollenort, muß in schwimmendem Gebirge beim Schachtbau die Sohle durch dicht nebeneinander gelegte Bretter oder in anderer Weise gegen das Aufsteigen des Bodens gesichert werden. Ein nötigenfalls durch eingerammte Bohlen gesichertes „Vorgesümpfe" auf der Schachtsohle dient zur Ansammlung zutretenden Wassers zwecks möglichster Trockenhaltung der Schachtsohle.

Die schwierigsten Fälle in schwimmendem Gebirge und namentlich bei starkem Wasserzutritt müssen durch besondere Anordnungen und Verfahren überwunden werden; Spundwände bei geringen Tiefen, wasserdichte Zimmerung (Cuvelage), Senkverfahren, Gefrierverfahren bei größeren. Solche Fälle treten allerdings im Bergbau häufiger als im T. auf.

Eine besondere Konstruktion für die Zimmerung ist beim Anschluß des Schachts an den Tunnel nötig. Da der Schacht, wenn in der Tiefe von ihm aus nach der Tunnelachse weiter gearbeitet werden soll, zwecks sicherer Übertragung dieser Achse von oben in die Tiefe keine andere Lage haben kann als in der Tunnelmitte, so verliert ein Teil der unteren Zimmerung durch das Freimachen des Tunnelquerprofils die unmittelbare, gewöhnliche Unterstützung. Diese wird wieder geschaffen durch Einbau des als starkes, tragfähiges Sprengwerk konstruierten Schachtstuhls (Taf. LXIX, Fig. 16). Er hat bei Aushöhlung des Tunnelraums die Zimmerung so lang zu tragen, bis das Tunnelgewölbe unter ihm hergestellt ist, wo er dann durch direkte Abstützung der Zimmerung auf diesem entlastet wird. Das Vorgehen der Tunnelarbeit vom fertigen Schacht aus muß nach beiden Seiten symmetrisch geschehen, um einseitigen Gebirgsdruck und damit verbundene Verdrückung der Schachtzimmerung zu verhüten. Möglichst baldige Herstellung des Gewölbemauerwerks unter dem Schacht empfiehlt sich aus gleichen Gründen.

Die Schachtförderung durch Menschen-, Pferde- oder Maschinenkraft erfolgt normalmäßig ohne Umladen der Massen, indem die gefüllten Fördergefäße unten im Schacht nach Herantransportieren in entsprechender Weise am „Anschlag“, der Übergangsstelle von Stollen oder Tunnel zum Schacht, dem aufziehenden Seil übergeben werden, um an der Schachtmündung auf der „Hängebank“ davon frei gemacht und in geeigneter Weise weiterbefördert zu werden. Ein Umladen der Massen am „Füllort“ unten im Schacht ist beim T. nicht üblich, wenn es auch im Bergbau manchmal geschieht.

Bei kleinem Schachtbetrieb werden die Fördergefäße, Kübel, Tonnen, Kasten von 0,03 bis 0,04 und selbst 1 m^3 Inhalt an das Förderseil unmittelbar angehängt, bei größeren Betrieben werden als Fördergefäße kleine Wagen benutzt, um unmittelbare Zu- und Abfuhr zu ermöglichen. In diesem Fall wird an das Seil zur Aufnahme der Wagen die Förderschale angehängt, auch „Fördergestell“ oder „Förderkorb“ genannt, aus Flach- und Winkeleisen oder leichten Röhren hergestellt. Während im Bergbau solche Fördergestelle oft mehrstöckig gebildet werden, genügt im T. eine einfache Schale mit dichtem Boden aus Bohlen oder Eisenblech und einem Gleisstück mit den erforderlichen Sicherungen gegen das unzeitige Ablaufen der Wagen.

Vorkehrungen sind ferner auf der Hängebank aus Sicherheitsrücksichten zum Abschluß der Schachtöffnungen nötig, ebenso andere zur Erleichterung des Abfahrens. Bei Anwendung einer Förderschale sind die andernfalls angewendeten Schiebebühnen oder Schachtfallthore unnötig; es ist aber für gute Stützung der Schale in der obern Ruhestellung und für volle Einfriedigung bei anderer Lage der Schale zu sorgen.

Die Art der bewegenden Kraft bestimmt die zu ihrer Nutzbarmachung nötige Maschine. Für Menschenkraft, die bei Schächten von geringer Tiefe (höchstens 30 m) und geringer Fördermasse ausreicht, kommt der unmittelbar über dem Schacht aufgestellte Haspel mit wagerechter Welle zur Anwendung. Ein unbefestigt mehrfach um diese geschlungenes Seil trägt an seinen beiden Enden bei der Bewegung den leeren und den vollen Kübel. Brems- und Sperrvorrichtung für beide Drehrichtungen dürfen nicht fehlen.

Für etwas größere Anlagen kommt Pferdekraft (selten steht Wasserkraft zur Verfügung) und als Aufzugsvorrichtung ein seitlich des Schachts (demselben nicht zu nahe) aufgestellter Göpel mit senkrecht stehender Welle zur Anwendung. Zweispänniger Betrieb ist vorzuziehen; jedes der Pferde wirkt an einem besonderen, mit der Welle verbundenen Schwengel und versetzt damit diese und die gleichachsig mit ihr verbundene Seilscheibe oder Seiltrommel von 2—3 m Durchmesser in Bewegung; von der Trommel aus geht das Seil unter Vermittlung der Richtungswechsel durch Rollen in den Schacht. Je nach der Verwendung von einem oder zwei Seilen wird die Einzelausbildung eine andere.

Sperrvorrichtungen der Welle, auch Schleppstangen an den Schwengeln zum Schutz gegen plötzlichen Rückschlag (beim etwaigen Reißen des Förderseils), sind notwendige Ausstattungen der Anlage.

Bei großen Anlagen ist die Dampfkraft jedem andern Motor vorzuziehen. Je nach der Zeitdauer der Förderung und der Größe der zu fördernden Massen wendet man Lokomobile, halb stationäre oder selbst festgelagerte Dampfmaschinen an; die letzteren besonders dann, wenn noch andere Maschinen, etwa diejenigen für Ventilation und Wasserhaltung, für längere Zeit mitbetrieben werden sollen. Auch die Lagerung der Seilscheiben muß dann dementsprechend stärker und auf größere Dauer berechnet werden. In der Regel werden dann höhere, offene Gerüste, „die Fördertürme“, erbaut.

Besondere, der Schachtförderung eigentümliche Sicherheitsvorkehrungen sind die Schachtführungen und Fangvorrichtungen. Die einfachsten Vorkehrungen sind einzelne über die Schachtzimmerung gestreckte Schalhölzer, die „Kehrlatten“, sowie die im Bremsturm (der zum Herablassen der Materialien bestimmten Schachtabteilung) zumeist angeordnete vollständige Verschalung. Beide schützen aber nur gegen das Fangen der Fördergefäße unter oder auf den Hölzern der Schachtzimmerung, ohne eigentliche Führung zu gewähren. Bei sorgfältigerem Betrieb wendet man über den Fördergefäßen angebrachte Führungsrahmen an, welche die an der Zimmerung befestigten „Führungslatten“ oder „Leitbäume“ teilweise umfassen; ähnliche Anordnung trifft man auch bei Verwendung von Förderschalen. An Stelle der Führungslatten finden auch sehr vorteilhaft vier durch Gewichte in Spannung erhaltene Führungsseile Verwendung, die durch Hülsen des Führungsrahmens oder des Fördergestells gehen.

Die Fangvorrichtungen, welche bei Förderschalen immer nötig sind, sollen bei Seilbruch die angehängte Last an den Leitbäumen festhalten. Abgesehen von der Gefährdung von Menschenleben, ist mit einem solchen Unfall eine große Gefahr für die Schachtzimmerung und den ganzen Bestand des Schachts verbunden, so daß gute Fangvorrichtungen von hohem Wert sind. Trotz der großen Zahl der hierfür erdachten und ausgeführten Konstruktionen giebt es noch keine mit voller Sicherheit wirkende. Abgesehen von den Fällen, in denen die Fangvorrichtung wegen ungenügenden Funktionierens der beweglichen Teile zu spät eingreift, kann auch der Fall vorkommen, daß sie zu rasch und kräftig wirkt und infolge des starken Stoßes zerstört wird. Allmählich und stetig wachsendes Eingreifen beim Zurücklegen nicht zu kleinen Wegs und elastische Druckübertragung suchen die besseren Anordnungen, z. B. die des Bergrats v. Sparre (s. Der Berggeist, Köln, 1872), zu erreichen.

Gute Signalvorrichtungen zwischen Anschlagsohle, Hängebank und bei Maschinenförderung auch zum Maschinisten, sind unbedingt nötig. Glockenzüge, stark gespannte Drahtleitungen, die mit dem Hammer angeschlagen werden, elektrische und Luftdrucksignale sind im Gebrauch. Sehr nötig ist es, dem Maschinisten durch Signal oder auch durch eine Marke am Förderseil genau kenntlich zu machen, wann die Förderschale in der Höhe der Hängebank angekommen ist.

3. Bau des eigentlichen Tunnel. Die Arbeiten zerfallen in zwei Hauptgruppen, die bergmännischen und Maurerarbeiten; beide müssen ineinander greifen. Auch hier gliedern sich die ersteren, wie bei den bisher betrachteten Hilfsanlagen, in das Lösen der Massen, das Sichern des frei gemachten Tunnelraums gegen den Gebirgsdruck und das Transportieren der Massen. Den provisorischen Sicherungsarbeiten durch den Ausbau haben unmittelbar die definitiven durch Ausmauerung zu folgen.

In Verbindung mit diesen Arbeiten sind ferner Lüftungs- und Entwässerungsanlagen herzustellen. Der Ausgang für alle diese Arbeiten bildet nach den gebräuchlichen Tunnelbaumethoden, ein eventuell unter Zuhilfenahme von Schächten möglichst rasch auf die ganze Tunnellänge durchgetriebener Stollen. Aber noch ehe er durchschlägig ist, werden sobald als möglich von ihm aus die weiteren Arbeiten vorgenommen. Die Aushöhlung des Tunnelraums vom Stollen aus setzt sich aus schrittweise vorgenommenen Einzelaushöhlungen zusammen, die je nach den einzelnen Tunnelbaumethoden in der verschiedensten Weise einander folgen können. Maßgebend für die Wahl dieser ist die Natur des Gebirges, vielfach auch Gewohnheit und Erfahrung. Die Gebirgsart ist aber auch von Einfluß auf die Weise, nach der das Gebirge bei der Arbeit provisorisch abgestützt, der Tunnel ausgebaut wird. So unterscheidet man auch mehrere Ausbau- oder Zimmerungssysteme, die den verschiedenen Tunnelbaumethoden angepaßt werden können, wonach für jeden einzelnen Fall das zweckmäßigste Verfahren gewählt werden kann. Ein für alle Fälle in gleichem Grad zweckmäßiges Tunnelbauverfahren giebt es nicht.

A. Die bergmännischen Arbeiten. Diese Arbeiten umfassen: die Lösungsarbeiten, die Tunnelzimmerung und das Transportieren der Massen.

a) Die Lösungsarbeiten. Sie unterscheiden sich in nichts von den beim Stollenbau betrachteten. Zu bemerken ist nur, daß, wenn auch im Stollen zur Beschleunigung des Fortschritts Maschinenbohren durchgeführt wird, für das Lösen der Tunnelmassen Handarbeit die gewöhnliche ist, da die günstiger gelegenen Angriffsstellen Forcierung der Arbeit eher gestatten, als im Stollen, und das Maschinenbohren noch nicht billiger ist als Handarbeit.

b) Die Tunnelzimmerung. Legt man das Princip der Stollenzimmerung auch für diejenige des Tunnelraums zu Grunde, bildet man also ein dem Umfang des Profils folgendes Rahmenwerk und nach der Länge gestreckte Verschalung, so erhält man den als Sparrenzimmerung bekannten Ausbau. Er unterscheidet sich aber von der Thürstockzimmerung der Stollen durch die bei der andern Profilform und größeren Weite erforderliche vieleckige und dadurch sprengwerkartige Form des Rahmenwerks. Ohne Queraussteifung würde ein solches Sparrenwerk indessen nicht standfest sein. Thatsächlich wird dasselbe auch, von besonderen Ausnahmefällen abgesehen, nie ohne solche verwendet; es erhält vielmehr Unterstützung in den Ecken, eventuell auch in den Seitenmitten mittels des „Bockgespärres". Damit nimmt die Sparrenzimmerung die in Taf. LXIX, Fig. 36 (linke Hälfte) dargestellte, unter dem Namen der österreichischen bekannte Form an. Das eigentlich Charakteristische liegt in dem Ausbau des Oberprofils.

Die einzelnen Hölzer führen bestimmte Namen, so heißt das polygonale Sprengwerk selbst „Sparrenzimmer", von seinen einzelnen, (meist fünf) Seiten die oberste „Kappe" (*k*), die hieran anschließenden „Sparren" (*s*) und die unteren „Sparrenfüße" (*f*). Das Sparrenzimmer und seine Unterstützung, das „Bockgespärre", zusammen führen den Namen „Gespärre". Die dreiteilige „Mittelschwelle" (*m*) teilt das Gespärre in ein Ober- und Untergespärre, das Bockgespärre insbesondere in den oberen und unteren Sparrenbock, dessen Haupttragteile die oberen und unteren „Bocksäulen" (*b*) sind.

Die der Tunnellänge folgend nacheinander aufgestellten Gespärre müssen einen guten Längenverband erhalten. Zu diesem Zweck läßt man Langhölzer, z. B. die Schwellenunterzüge (*u*), an geeigneten Stellen durch mehrere Gespärre durchgreifen, spannt zwischen die benachbarten Gespärre in den Sparrenzimmern und Bocksäulen Sprengbolzen und baut Schubstreben ein, namentlich um den von der „Brust" oder dem Ortsstoß her wirkenden Gebirgsdruck auf die Sohle zu übertragen.

Durch die Schwellenunterzüge *u* werden die unteren Sparrenböcke von den oberen unabhängig, so daß sie der Gebirgsbeschaffenheit entsprechend auch weiter auseinander gestellt werden können als jene.

Eine andere, die „Jochzimmerung" (Taf. LXIX, Fig. 40), erhält man, wenn die tragenden Hauptbölzer, hier „Joche" (*i*) genannt, parallel zur Tunnelachse gelegt werden und die Verschalungshölzer mit ihrer Längenrichtung dem Profilumfang folgen. Je nach der Art der Unterstützung der Joche wird diese Zimmerung als englische (Taf. LXIX, Fig. 32 und 33) oder als Centralstrebensystem (Taf. LXIX, Fig. 40) bezeichnet. Der erste Fall liegt vor, wenn die Joche so kurz und stark sind, daß sie keiner Mittelunterstützung bedürfen, sondern einerseits auf dem fertigen Mauerwerk, anderseits auf einem vor der Brust errichteten Bockgespärre ruhen. Wird einfache oder mehrfache Zwischenunterstützung in einem Feld nötig, so erfolgt sie durch Streben (*s*) nach jedem Joch, die von zwei durch ein unterstützendes Bockgespärre festgelegten Fußpunkten (*p*) (Taf. LXIX, Fig. 40) ausgehen.

Die den Gebirgsdruck unmittelbar aufnehmende und auf die Hauptbölzer beider Zimmerungsarten übertragende Verschalung wird nach gleichen Grundsätzen wie im Stollenbau behandelt. Die Hauptrolle spielt hierbei die Verpfählung mit Pfandkeilen und die Getriebezimmerung, und dies ist auch der wesentliche Punkt, der für die Anwendung der einen oder andern Zimmerungsart entscheidend ist. Getriebezimmerung, bei der ein Vorrücken in der Richtung der Tunnelachse stattfinden muß, ist nur bei der Sparrenzimmerung, in der die Pfähle diese Richtung haben, möglich. Bei der Jochzimmerung muß der Abbau nach der Seite geschehen. Das Eintreiben der Verpfählung ist dabei schwieriger und teurer als bei der Sparrenzimmerung, weil die Pfähle aus der Ansteckungsrichtung (Unterkante des oberen Jochs — Oberkante des unteren) allmählich in die endgültige Richtung (Oberkante zu Ober-

kante) beim Antreiben gedreht werden müssen (das Schnappenlassen). Ein Vorteil der Jochzimmerung liegt außer dem des guten Längsverbands darin, daß sie sich durch Änderung der Entfernung der Joche (die oberen werden gewöhnlich Kronbalken, die unteren Wandruten genannt) bis zu einem gewissen Grad der Gebirgsart anpassen läßt, was bei der Sparrenzimmerung, bei der man wenigstens mit der Entfernung der Obergespärre an die Länge der in Verwendung befindlichen Pfähle gebunden ist, nicht in gleichem Maß der Fall ist. Die Jochzimmerung ist leichter herzustellen als die im allgemeinen komplizierte Sparrenzimmerung. Im ganzen empfiehlt es sich, in festem und in gebrächem Gebirge Jochzimmerung, dagegen in mildem und schwimmendem Sparrenzimmerung anzuwenden.

Außer den genannten ist eine andere Art von Ausbausystemen durch die Bogenform charakterisiert. Für diese eignet sich in erster Linie das Eisen.

Obwohl auch bei der Tunnelrüstung wie beim Stollenbau das Eisen mehrfach als Ersatzmaterial für sonst aus Holz hergestellte Teile (eiserne Lehrbogen, eiserne Sparren), auch zu eigenen neuen Konstruktionsteilen (eiserne Hilfsträger des Metternicher und Cochemer Tunnel, eiserne Längsträger des Systems Menne) verwendet worden ist, hat, abgesehen von Sonderbauarten bei Unterwassertunneln, doch erst ein einziges System vollständig eiserner Tunnelrüstung Anwendung gefunden. Es ist das 1862—1865 beim Bau der Tunnel bei Naensen und Ippensen in Braunschweig zuerst erprobte System Ržiha, bei dem Holz nur noch zu den Pfählen verwendet wird. Die Haupttragteile sind dem Profil des Tunnel angepaßte Eisenrippen, welche zweierlei Zwecken dienen und dementsprechend aus zwei Hauptteilen zusammengesetzt sind. Sie stützen sowohl wie Sparrenzimmer das Gebirge bei der Aushöhlung des Tunnel, wie auch als Lehrbogen das Mauerwerk und das Gebirge bei der Ausmauerung. Dementsprechend sind die beiden Hauptteile der Rippe (Taf. LXIX, Fig. 20 *a* und *b*) ein dem Tunnelprofil nach Sohle, Widerlager und Gewölbe folgender Lehrbogen (*l*), anfänglich aus Gußeisen, später seit 1875 aus Walzeisen hergestellt und die auf diesen Lehrbogen zur vollen Ausfüllung des Ausbruchprofils nebeneinandergesetzten Auswechselrahmen (*r*), gewöhnlich aus alten Eisenbahnschienen zusammengebogen.

Mehrere solcher Rippen (6—9) in je etwa 1,2 m Abstand voneinander aufgestellt, bilden ein Arbeitsfeld und sind untereinander durch guten Längenverband zusammengefaßt. Im hinteren Teil eines solchen Felds erfolgt die Mauerung, im vorderen, an der Brust, der Abbau einer ganzen Profilscheibe in einzelnen Abteilungen von oben nach unten fortschreitend. Dies geschieht unter Verwendung besonderer Zumachbretter, die mittels Tunnelschrauben gegen die ersten rückwärts gelegenen Tunnelrahmen abgespreizt werden.

Wenn ein Sohlengewölbe nötig ist, also geschlossene Rahmen verwendet werden, müssen sich diese darauf aufsetzen; es muß deshalb seine Herstellung derjenigen des Vollprofils um mindestens eine Bogenfeldlänge vorauseilen, zu welchem Zweck stollenartiges Vorgehen auf die ganze Breite des Sohlengewölbes stattzufinden hat.

Bei der Ausmauerung werden die Auswechselrahmen, von unten beginnend, nacheinander weggenommen und durch das Mauerwerk ersetzt, wobei die Verpfählung mittels Tunnelschrauben abgestützt wird. Beim Wegfall eines Sohlengewölbes in festem Gebirge vereinfacht sich die Arbeit in entsprechender Weise.

Das Ržiha'sche System ist seinem Grundgedanken nach nicht an das Eisenmaterial gebunden, und es ist in der That mit entsprechender Abänderung auch in Holzkonstruktion mit gutem Erfolg schon in Anwendung gekommen und zwar für ein Stück des Tunnel bei Remsfeld in Hessen (Nordhausen-Wetzlar) 1877 (Zeitschrift für Bauwesen, Berlin 1883).

Ein anderes Holzbogensystem wird bei geeignetem Gebirge vielfach in Amerika angewendet und deshalb speciell als „amerikanisches" bezeichnet. Man stellt unter Verwendung eines leichten Lehrgerüsts aus 30 cm im Quadrat dicken und 1 m langen Holzklötzen mit scharfschließenden Fugen Holzbogen her, die, entweder reifenartig oder dicht gestellt, den Gebirgsdruck aufzunehmen haben. Einen Längsverband erhalten die Bogen durch einige untergenagelte Bretter. Nicht selten bilden diese Bogen für eine Reihe von Jahren die einzige Auskleidung der meist eingleisigen Tunnel; in anderen Fällen wird früher oder später Mauerwerk darunter hergestellt, und zwar unter Belassung des Holzwerks über demselben. (H. B. Drincker, Tunneling u. s. w.) Abgesehen von den statischen Mängeln des Systems, die seine Verwendung bei ungünstigen Druckverhältnissen überhaupt ausschließen, hat es nur Wert für wenig kultivierte Gegenden, in welchen außer Holz alle die übrigen Baumaterialien fehlen oder schwierig zu beschaffen sind.

c) Das Transportieren der Massen. Hier treten gegenüber der Transportarbeit beim Stollenbau keinerlei Besonderheiten auf.

B. Die Tunnelbaumethoden. Die Verschiedenheit in der Art und Weise, wie zur Freimachung des Tunnelprofils die bergmännischen Arbeiten vorgenommen werden, bedingt den Unterschied der einzelnen Tunnelbaumethoden. Man kennt bis jetzt die deutsche oder Kernbaumethode, die belgische, französische, englische und österreichische Methode und kann hier noch die besondere beim Bau des Christina-Tunnel in Italien befolgte Protche'sche Methode hinzufügen.

a) Die deutsche oder Kernbaumethode. Sie sucht das Aufschließen von Räumen größeren Querschnitts auf einmal zu vermeiden und zerlegt zu diesem Zweck das Tunnelprofil in einzelne kleinere Teile, bezw. den Tunnel in einzelne schmale Längskörper, die für sich nacheinander stollenartig aufgeschlossen werden. Diese folgen im Querschnitt über- und nebeneinander dem Widerlager- und Gewölbemauerwerk, so daß, mit dem ersteren beginnend, das Mauerwerk sich in den nacheinander aufgesetzten Stollen stufenweise aufbaut und zuletzt mit dem Gewölbe zum Schluß kommt. Dann erst erfolgt unter dem Schutz des Mauerwerks das völlige Freimachen des Tunnelprofils durch Wegräumung des mittleren Kerns, der bis dahin der Zimmerung und den Lehrgerüsten als Stütze diente.

Diese Tunnelbaumethode ist von allen die älteste; sie bildete sich bei den einzelnen Ausführungen mit verschiedenen Abweichungen aus. Während bei den ersten Tunnelbauten, an denen sie sich entwickelte (die Kanaltunnel von Trouquoy [1803] und St. Aignan [1822]), das ganze Mauerwerk in der That nur in wiederholten Stollenanlagen von unten herauf ausgeführt worden ist, ließ man anderseits das gleichzeitige Öffnen mehrerer Profilteile in größerem Umfang zu. Man machte auch bei geeigneten Verhältnissen von einem Firststollen aus, seitlich und nach unten arbeitend, den Raum für Gewölbe- und Widerlagermauerwerk frei, unter Belassung eines verhältnismäßig nur schmalen Kerns in der Mitte, der kaum mehr der Zimmerung als Stütze diente, sondern nur von ihr umschlossen wurde (Wolfsberg- und Weberkogel-Tunnel der Semmeringbahn). Zwischen diesen Extremen liegt die eigentlich charakteristische Ausführung, wie sie der Bau des ersten deutschen Tunnel bei Königsdorf zwischen Köln und Aachen (1837) zeigt (Taf. LXIX, Fig. 21 und 22).

Die glückliche Durchführung dieses T. unter schwierigen Verhältnissen im Schwimmsand verschaffte der dabei angewendeten von jenen französischen Kanaltunnelbauten entnommenen Kernbaumethode viele Anhänger und namentlich in Deutschland wurde sie damals für die nun bald in größerer Zahl folgenden Tunnelbauten beliebt. Als Ausbau konnte je nach der Gebirgsart Joch- oder Sparrenzimmerung verwendet werden.

Die Kernbaumethode steht den anderen später zu größerer Entwicklung gekommenen Tunnelbaumethoden gegenüber in vieler Beziehung nach und wird bei Neubauten gegenwärtig kaum mehr angewendet, wohl aber unter besonderen Umständen bei Tunnelbrüchen zur Wiederherstellung der Bruchstrecke.

Beim Bau des Königsdorfer Tunnel ist mit der Herstellung zweier Widerlagerstollen begonnen worden, in denen der untere Teil der Widerlager ausgeführt wurde. Verbindungsquerstollen nahmen einzelne Gurte des Sohlengewölbes auf. Über dem ersten wurde ein zweites Stollenpaar erbaut und in diesem der Rest der Widerlager hergestellt. Von einem dann vorgetriebenen Firststollen aus wurden beiderseitige Erweiterungen vorgenommen, geschützt durch eine Jochzimmerung, die gegen den Mittelkern durch Streben abgestützt wurde. Auf diesen fand auch die Aufstellung der Lehrbogen statt, die zur Ausführung des Gewölbemauerwerks dienten. Mit dem darauf folgenden Ausräumen des Kerns fortschreitend wurde zuletzt das Sohlengewölbe vollendet.

b) Die belgische Methode. Auch bei dieser Methode wird der Ausbruch des Tunnelquerprofils nur stückweise vorgenommen, bei dem normalen Gang der Arbeiten aber nicht durch Zusammensetzen von Stollenprofilen, sondern durch Ausbruch größerer Querschnittsteile. In charakteristischer Weise beginnt dieser Ausbruch (Taf. LXIX, Fig 23—28) mit dem Oberprofil und schafft zunächst Raum für das Gewölbe, das dann auch auf größere oder ganze Länge vor dem Widerlagermauerwerk hergestellt wird, wobei die Kämpfer in der Regel unter Verwendung von Bohlenunterlagen auf das entsprechend angearbeitete Gebirge aufgesetzt werden. Nach gutem, bergmännischen Grundsatz wird so zunächst die First des Baues gesichert und unter diesem Schutz erfolgt der völlige Ausbruch des unteren Profilrests (der Strosse) so weit, bis der Raum vor den Widerlagern frei ist. Die nun folgenden Unterfangungsarbeiten des Gewölbes sind ebenfalls charakteristisch für diese Methode. In schmäleren oder breiteren nebeneinander gelegten Vertikalstreifen erfolgt der Gebirgsausbruch für die Widerlager. Während dessen wird das Gewölbe auf die freigelegte Kämpferlänge mittels Streben gegen die Tunnelsohle abgestützt, wobei die Kämpferbohlen ihre guten Dienste leisten. Vorsichtigerweise vermeidet man es, gleichzeitig die zwei Ausbruchstellen beider Widerlager einander gegenüber zu legen.

In den ausgebrochenen Widerlagerschlitzen erfolgt die Aufmauerung von unten. Beim Schließen unter dem Gewölbekämpfer werden die Bohlen stückweise entfernt und der letzte Schlitz in gutem Cementmörtel mit möglichst plattenförmigen Steinen (bei Ziegelmauerwerk unnötig) geschlossen.

Innerhalb dieses Rahmens der Arbeiten sind einzelne Verschiedenheiten möglich, die sich namentlich auf die Art und Weise beziehen, wie man den Angriffspunkt in der First gewinnt. Am unmittelbarsten und scheinbar am zweckmäßigsten kann dies durch einen im Oberprofil vorgetriebenen Richtstollen geschehen und in der That hat man viele Tunnel nach belgischer Methode in dieser Weise mit Firststollen erbaut, so, abgesehen von früheren Ausführungen, den bis jetzt überhaupt längsten, den Gotthardtunnel. Der Vorteil ist aber nur scheinbar, da bei diesem Vorgehen die den Lösungarbeiten an Wichtigkeit gleichen Förderungsarbeiten, nicht minder auch die Entwässerungsarbeiten sehr benachteiligt werden. Beide nehmen den regelmäßigsten und einfachsten Verlauf, wenn sie sich auf einer in möglichst dauernder Lage befindlichen Sohle abspielen. Das ist der Fall, wenn sie von vornherein in die tiefste Stelle des Tunnel verlegt werden, dafür also ein Sohlenstollen zur Verfügung steht. In dieser Beziehung haben besonders die vielfach in neuerer Zeit in Deutschland nach der belgischen Methode erfolgten Tunnelausführungen Klarheit gebracht. Danach ist die Anlage des Richtstollens in der First nur bei kurzen Tunneln zweckmäßig, bei längeren sind jedoch Sohlenstollen unbedingt vorzuziehen.

Im Fall des Vorgehens mit Firststollen giebt es verschiedene kleine Abweichungen in der Ausführung, je nach der Höhenlage, die man dem Firststollen giebt Abgesehen von dem seltenen Fall, daß man ihm die ganze Höhe des Gewölbes von Kämpfer bis zum Scheitel giebt, kann man ihn bei der gewöhnlichen geringeren Höhenbemessung so legen, daß er mit seiner Sohle in Kämpferhöhe oder mit seiner First in Gewölbescheitelhöhe liegt. Die letztere Anordnung ist namentlich dann, wenn das Gebirge nicht ohne Ausbau steht, die einfachere, bequemere und mehr empfehlenswerthe.

Bei Verwendung des Sohlenstollens gelangt man zur Einbruchstelle in der First entweder mittels schlitz- oder schachtartiger Aufbrüche. Erstere sind bei einigen früheren deutschen Ausführungen, z. B. dem Tunnel bei Hönebach in Hessen, sowie bei dem Mont Cenis-

Tunnel, gemacht worden; bei den neueren Ausführungen hat man sich ihnen aber nicht mehr zugewendet, sondern die letzteren bevorzugt, um in Firststollensohlenhöhe eine ungestörte zweite Förderbahn für den oberen Tunnelteil zu haben. Die Aufbrüche werden nach Bedarf angelegt und jeder liefert dann zwei Angriffsstollen zum Einbruch in die First mittels Stollen kleineren Querschnitts, bei denen dann ebenfalls wieder wie bei einem in der First durchgetriebenen Richtstollen die Unterschiede in der Höhenlage auftreten können. Doch bevorzugt man hier fast ausschließlich die Lage in Scheitelhöhe.

Als Ausbau für das Oberprofil ist die Jochzimmerung besonders geeignet und beliebt. Vielfach kann in festem Gebirge regelrechte Zimmerung erspart und durch direktes Abstützen gegen die obere Sohle ersetzt werden.

Für den Transport der im Oberprofil gelösten Massen muß ein Weg durch den Tunnelausbau und unter den Lehrbogen zu den an geeigneten Stellen durch die Decke zwischen Oberprofil und Sohlenstollen gebrochenen Rolllöchern freigehalten werden, unter denen die Tunnelwagen im Sohlenstollen aufgestellt werden, um die abgestürzten Massen aufzunehmen.

Die Anlage des Richtstollens in der First oder Sohle bringt auch in die Weise, wie der Abbau des Unterprofils stattzufinden hat, einen Unterschied. Im letzteren Fall ist derselbe recht einfach: die Decke zwischen dem Sohlenstollen und Oberprofil wird unter dem Gewölbe fortschreitend durchgebrochen und die Seitenstöße des Sohlenstollens erweitert, so daß die Widerlagerflächen in voller Höhe frei werden. Liegt der Richtstollen in der First, so kann man den im Oberprofil, behufs möglichst langer, ungestörter Erhaltung der Fördersohle, in der Regel seitwärts angelegten Strossenschlitz entweder auch, wie vorgeschrieben, auf volle Tiefe bis zur Tunnelsohle auf einmal herstellen oder man geht damit absatzweise vor.

In einigen Fällen hat man denn auch das Widerlager absatzweise von oben nach unten hergestellt, indem jedesmal der fertige Teil unterminiert und durch eine Thürstockzimmerung unterfangen wurde.

In anderen Fällen hat man in früheren Zeiten auch zwei Strossenschlitze, für jedes Widerlager einen, getrieben und traf dann in Verbindung damit die Anordnung so, daß die Unterfangungsarbeit dem Wölben sofort folgte, wobei die Lehrbogen unter dem Gewölbe bis zur Fertigstellung der Widerlager verblieben. Dieses z. B. beim Tunnel zu St. Cloud angewendete Verfahren wird auch speciell als französische Methode bezeichnet. Das Unterfangen des Gewölbes unter dem Schutz seiner Einrüstung ist übrigens auch bei den ersten deutschen T. nach belgischer Methode erfolgt. Nach dem jetzigen Stand des T. hat man sich aber von dieser Beschränkung frei gemacht.

Fig. 23—28 auf Taf. LXIX stellen den Bau des 1040 m langen Marienthaler Tunnel in der eingleisigen Bahn von Altenkirchen nach Au (Westerwald) dar. Nach dem Vorausgeschickten ist eine weitere Erklärung kaum nötig. In festerem Gebirge erfolgte der Ausbau nach Fig. 25 rechts, in weniger druckfestem Gebirge nach Fig. 26 rechts. Durchweg wurden bei der Mauerung eiserne Lehrbogen benutzt, die durch zwei Unterzüge noch besonders gestützt wurden.

Die belgische Methode entwickelte sich mit dem Bau des Kanaltunnel bei Charleroy 1828. Wegen der großen Schwierigkeiten, die das schwimmende Gebirge bei diesem Bau verursachte, entschied man sich dafür, das Gewölbe in einem offenen bis auf Kämpferhöhe reichenden Einschnitt herzustellen und es durch die in Stollen herzustellenden Widerlager zu unterfangen. Dann wurde der innere Kern entfernt und der Einschnitt wieder zugeschüttet.

Bei anderen Bauten in standfähigerem Gebirge unterließ man das Öffnen des Einschnitts und ging gleich bergmännisch vor, wodurch die Methode allmählich ihren bestimmten Charakter annahm.

Anfänglich hauptsächlich in Belgien und Frankreich ausgebildet, wurde sie in den vierziger Jahren auch nach Deutschland verpflanzt, konnte aber neben der damals beliebt gewordenen Kernbaumethode nicht Fuß fassen und blieb lange Zeit bis zu den siebziger Jahren in Deutschland und Österreich unbeachtet. Nach den von jener Zeit ab mit gutem Erfolg nach dieser Methode durchgeführten vielfachen Tunnelbauten in Rheinland, Westfalen und Hessen ist die frühere Voreingenommenheit der deutschen Tunnelingenieure gegen sie geschwunden.

Die belgische Methode eignet sich für alle Grade der Gebirgsfestigkeit vom festen bis zum wenig druckhaften, milden Gebirge und ist anderen Methoden gegenüber umsomehr zu empfehlen, je fester das Gebirge ist. Für stark drückendes, rolliges und schwimmendes Gebirge, also für die selteneren Fälle ist die belgische Methode indessen ungeeignet.

c) Die englische Methode. Zerlegen die beiden vorbesprochenen Methoden das Querprofil des Tunnel in einzelne Teile, die nacheinander in der einen oder andern Weise abgebaut werden, so erfolgt bei der englischen Methode eine Zerlegung nach dem Längenprofil, indem der Tunnel gleichsam in einzelne 3—8 m dicke, nötigenfalls auch dünnere Scheiben zerschnitten wird, die nacheinander, in vollem Profil für sich geöffnet, abgebaut und ausgemauert werden.

Bei denjenigen Methoden, wie die englische, bei welchen vor Beginn der Mauerung das ganze Tunnelprofil frei gemacht wird, spielt das System des Ausbaues eine maßgebendere Rolle als bei den vorbesprochenen, da in einem gewissen Baustadium der volle systematische Ausbau vorhanden sein muß, ohne daß andere Unterstützungen dabei mitbenutzt werden können. Obwohl die Tunnelbaumethoden an und für sich unabhängig von den Ausbausystemen sind, müssen diese doch je nach der Verwendung für die eine oder andere Methode gewisse anpassende Abänderungen erfahren. Deshalb entspricht einer jeden Methode ein gewisses System am besten; bei der englischen ist dies die Jochzimmerung, die ebenfalls mit bestimmten größeren ungeteilten Längenabschnitten voranschreitet. Die gegenseitige Anpassung geschieht durch Bemessung der Abteilungslängen der Art, daß die Joche keiner Zwischenunterstützung bedürfen. Die Jochzimmerung heißt dann speciell die „englische“ (Taf. LXIX, Fig. 32 u. 33). Endstützpunkte finden die Jochenden einerseits auf der entsprechend her-

gestellten Brustverkleidung, anderseits bei der typischen Anordnung auf dem Mauerwerk der letzten Strecke, oder abweichend auf einem an dessen Ende aufgerichteten Strebenbock. Eine allenfallsige Mittelunterstützung der Joche ist nur eine ausnahmsweise Hilfskonstruktion.

Das Vorgehen in einer neuen Strecke (Zone) beginnt nach vollständiger Ausmauerung der vorhergehenden, und zwar bei druckhaftem Gebirge mit einem in der First angelegten Einbruchstollen von etwa 1,5 m Weite und 2 m Höhe (Taf. LXIX, Fig. 29—31), der auf Zonenlänge vorgetrieben wird. Von ihm aus erfolgt zunächst die seitliche Erweiterung zum vollen Tunnelprofil ebenfalls in ganzer Zonenlänge unter Sicherung durch die mit der Arbeit fortschreitend eingebauten Joche. Die obersten sind nahe zur Hand, sie werden nämlich in der Zahl von 6—8 und mehr gänzlich außerhalb des Gewölbeprofils eingebaut und liegen deshalb, vorn durch die Brüstung gestützt, der ganzen Länge nach über dem Rücken des Gewölbes der anschließenden Zone, allerdings oft unter starkem Druck. Durch Nachlassen der Stützen werden sie etwas gelöst und dann durch Winden in den neuen Einbruch gezogen, wo sie in gleicher Lage wieder eingebaut (Taf. LXIX, Fig. 31—33) und am freien Ende, solang der Brustverzug noch nicht fertig ist, provisorisch abgestützt werden.

Um den Gebirgsdruck den oberen Jochen abnehmen und auf das Gewölbe übertragen zu können, was erst das Ziehen der Joche überhaupt möglich macht, werden auf dem Gewölbe zwischen den Jochen schmale Mauerrippen bis fest unter die Verpfählung heraufgemauert (Taf. LXIX, Fig. 33). Nach Entfernung der Joche dienen sie jenen als Auflager. Die Hohlräume, in denen die Joche gesessen haben, müssen nach deren Vorziehen möglichst dicht ausgepackt werden. Bei dieser Anordnung der oberen Joche ist es nicht nötig, während des Wölbens den Gebirgsdruck zeitweilig den Lehrbogen zuzuweisen wie bei anderen Baumethoden.

Ganz besondere Aufmerksamkeit erfordert die Sicherung der Brust gegen den auf die ganze Profilhöhe wirkenden Gebirgsdruck. Er wird durch von der Tunnelsohle aufsteigende Strebensysteme (Taf. LXIX, Fig. 32) aufgenommen, die an einer oder mehreren wagerecht quer über die ganze Brust gestreckten behauenen Schwellen angreifen. Diese erhalten den Gebirgsdruck von den senkrechten oder wenig geneigten Stempeln, hinter denen sich die Verschalung befindet. Die Stempel sind gleichzeitig Stützen der Jochenden und übertragen so auch deren Druck auf die Tunnelsohle.

Mit dem nach der Tiefe fortschreitenden Abbau wird diese Brustsicherung allmählich von oben herab hergestellt, wobei, ehe die Brustschwellen eingezogen werden können, ein zweckentsprechendes provisorisches Abstützen mehrfach vorgenommen werden muß.

Für die Streben werden zunächst nur schmale Schlitze ausgehoben und das übrige Gebirge neben denselben erst dann beseitigt, wenn die Sicherung der Brust entsprechend weit vorgeschritten ist.

Die unteren nicht vorziehbaren Joche werden bei der Widerlager- und Gewölbemauerung entfernt, da man sie, um an Ausbruch zu sparen, nicht auf ganze Länge, sondern nur mit dem hintern Ende außerhalb des Mauerwerksprofils lagert. Sie liegen daher um das Maß ihrer Dicke nach innen geneigt (Taf. LXIX, Fig. 33), so daß die Verpfählung am vordern Ende nur das Profil für das Mauerwerk freiläßt. Ebenso werden die Joche beim Abbau der neuen Zone wieder eingebaut. Die Beseitigung, bezw. Auswechslung bei Herstellung des Mauerwerks erfolgt in der später zu besprechenden Art, wie sie die Jochzimmerung überhaupt mit sich bringt.

Der Profilabbau erfolgt so bis zur Unterkante des etwa nötigen Sohlengewölbes. Ist dies geschehen, dann werden, abgesehen von den Auswechslungsarbeiten, in der ganzen Zone nur Maurerarbeiten vorgenommen, die mit der Herstellung des Sohlengewölbes beginnen.

In weniger druckhaftem Gebirge vereinfacht sich der Vorgang entsprechend der Standfähigkeit des Gebirges. Anstatt mit Firststollen einzubrechen, kann man vom Sohlenstollen aus mit einem Schlitz aufbrechen, wie dies beim Bau des Hauenstein-Tunnel geschehen; das Hochlegen der Firstenjoche und das Ziehen derselben kann vermieden, das Einbauen der Brust vereinfacht werden u. dgl.

Charakteristisch bei der englischen Methode ist es, daß in einer Zone nie gleichzeitig Bergleute und Maurer arbeiten können, abgesehen von den bei der Mauerung selbst vorzunehmenden bergmännischen Auswechslungsarbeiten. Um die Arbeiten in regelrechtem Gang zu erhalten, sind deshalb mindestens zwei Arbeitsstellen nötig.

Solche erhält man von einem durchgehenden Sohlenstollen aus, der also hier zur Notwendigkeit wird, mittels schachtartiger oder schlitzartiger Firstaufbrüche, von denen jeder zwei Arbeitsstellen liefert. Ein kleiner, schräger Aufzugschacht, um die Jochhölzer an die ersten Arbeitsstellen bringen zu können, ist gleichfalls nötig. Durch Anlage vieler solcher Aufbrüche kann man den Bau des Tunnel so weit beschleunigen, als es der Gang der Förderung durch den Sohlenstollen überhaupt zuläßt.

Als Ausbausystem eignet sich in erster Linie die Jochzimmerung ohne Zwischenunterstützung (englische); andere Ausbausysteme sind indessen nicht principiell ausgeschlossen, bedingen aber gewisse anpassende Ausbildungen. So ist in der That die Sparrenzimmerung in dem Menne'schen Längsträgersystem der englischen Baumethode angepaßt worden, in konsequenter Ausbildung allerdings nur an einem Tunnel, dem Ender Tunnel zwischen Hagen und Dortmund (1876—1878), zur Verwendung gekommen.

Die englische Baumethode eignet sich, sofern sie die Jochzimmerung verwendet, nicht für Gebirge, das Getriebezimmerung erforderlich macht. Diese würde eine ganz erhebliche Umgestaltung der typischen Form nötig machen. Das erste Bauwerk, an dem sich das Princip der englischen Methode entwickelt hat, der Brunel'sche Themse-Tunnel (1825—1841) zu London, ist allerdings mit besonders ausgebildeter Getriebezimmerung hergestellt worden, doch hat dessen Bauausführung mit der englischen Baumethode nur den Grundgedanken gemein und zeigt der spätern Entwicklung ihrer typischen Form gegenüber ganz besondere Aus-

bildungen, die in den gewöhnlichen Fällen nicht wiederholt werden können.

Der am Themse-Tunnel zuerst zur Anwendung gekommene Grundgedanke der englischen Methode ist 1834 beim Ausbau des Kilsby-Tunnel in der London-Birminghamer Eisenbahn zuerst systematisch durchgeführt worden, und seitdem sowohl in England als auch auf dem Kontinent, z. B. 1853 beim Bau des Hauenstein-Tunnel (Basel-Olten), vielfach und in geeignetem Gebirge mit Erfolg zur Anwendung gekommen. Nach der Variante mit auf zwei starke eiserne Längsträger abgestützter Sparrenzimmerung ist 1877 der Ender Tunnel in Westfalen erbaut worden.

Die Fig. 29—33, Taf. LXIX stellen den Bauvorgang beim Blechingley-Tunnel bei London (1840—1842) dar.

d) Die österreichische Methode. Nach dieser Baumethode wird ebenfalls vor Beginn der Mauerung das ganze Tunnelprofil frei gemacht und in diesem freien Raum werden die Widerlager vor dem Gewölbe hergestellt. Ein allenfalls erforderliches Sohlengewölbe wird in der Regel zuletzt eingespannt, ausnahmsweise bei sehr nachgiebigem Boden wohl auch zuerst in Angriff genommen.

Im Gegensatz zur englischen Methode baut die österreichische das Gebirge nicht scheibenförmig, sondern absatzweise ab. Das kann auf zwei verschiedene Weisen geschehen, entweder nach dem Strossen- oder dem Firstenbau. Im ersten Fall erfolgt zuerst der Einbruch in der First mit anschließenden, nach rückwärts fallenden Stufen oder Strossen. Im andern Fall dagegen geht der erste Einbruch in der Tunnelsohle mit stufenförmig nach rückwärts ansteigenden Firsten der Erweiterungen voran. Werden etwa beide Ausbruchsweisen, wie es eigentlich gewöhnlich geschieht, kombiniert, so verbleibt die Bezeichnung Firstenbau, da dieser auch dann dem Vorgehen den eigentlichen Charakter giebt. Die gewöhnliche Form ist in diesem Fall die Erweiterung eines im Interesse rascheren Fortschritts mit kleinerem Profil vorgetriebenen Sohlenstollens behufs Gewinnung des Raums zur Aufstellung eines Untergerüsts für die Zimmerung. Dieser folgt der Aufbruch in die First und die Niederarbeit von dort.

Der unmittelbare Anschluß in Angriff befindlicher, unvollkommen ausgebrochener Teile an solche, die fertig zum Ausmauern sind, läßt stetigen Fortgang der Arbeiten so zu, daß Bergleute und Maurer bei guter Arbeitseinteilung an einer Arbeitsstelle in verschiedenen Zonen ununterbrochen weiter arbeiten können.

Das ausschließliche Abarbeiten von oben nach unten, wie es der Strossenbau mit sich bringt, bedingt ein mehrfaches Unterfangen der Zimmerung, die dabei zeitweilig ihre Stütze verliert. Damit ist ein Niedergehen der Zimmerung verbunden, das in drückendem und mildem Gebirge sehr erheblich werden kann und um so schädlicher ist, als sich damit Gebirgslockerungen mit noch stärkerer Druckäußerung verbinden. Dieser Mißstand macht den sonst etwas bequemeren Strossenbau für solches Gebirge ungeeignet. Man hatte dies in dem ersten Stadium der Ausbildung der österreichischen Baumethode (1837—1848) nicht recht erkannt, was mit die Ursache war, daß damals diese Baumethode vielfach ungünstig beurteilt wurde. Erst als Rżiha 1854—1858 beim Bau des Czernitzer Tunnel in Oberschlesien neben anderen Verbesserungen den Firstenbau einführte und damit die Unterfangungsarbeiten für die Hauptkonstruktionsteile der Bölzung beseitigte, ist die österreichische Baumethode und speciell mit österreichischer Sparrenzimmerung auch für stark drückendes, mildes und schwimmendes Gebirge geeignet gemacht worden. Unter Verwendung der Rżihaschen Eisenrüstung kommt man mit ihr auch durch das schwierigste Gebirge.

Wo man in günstigerem Gebirge beim etwas einfacheren Strossenbau bleibt, hat man in neuerer Zeit, so beim Bau des Cochemer Tunnel, das mehrfache Unterfangen der Zimmerung durch Verwendung eiserner Hilfsträger zu umgehen verstanden. An beiden Enden festgelagert und auf größere Längen freitragend, nimmt ein solches Trägerpaar während des Abbaues des untern Profilteils und der Aufstellung des Bocks daselbst den Druck der darauf abgestützten obern Zimmerung auf, so daß unter ihm freier Raum zur Arbeit verbleibt.

Bei Anwendung des Firstenbaues ist dessen Natur nach der Sohlenstollen eine Notwendigkeit, aber auch beim Strossenbau ist die Lage des Richtstollens in der Sohle seiner früher erwähnten Vorteile wegen vorzuziehen. Die Angriffsstellen in der First erhält man dann durch schachtartige Firstaufbrüche.

Als Ausbau kann die Joch- oder die Sparrenzimmerung gewählt werden, und für jede der beiden sowohl Strossen- als Firstenbau. Am besten schmiegt sich indessen die österreichische Sparrenzimmerung den Eigentümlichkeiten der in Rede stehenden Baumethode an, da sie der Höhe nach sich ebenfalls in einzelne Abschnitte teilt, die dem absatzweisen Vorgehen entsprechen.

Aber auch für das Anpassen der Arbeitszonenlängen an die Art des Gebirges ist die österreichische Sparrenzimmerung sehr geeignet. Die Sicherheit des Baues verlangt Beachtung der wichtigen Regel, den ausgebrochenen Tunnelraum nicht zu lange Zeit ohne Ausmauerung zu belassen, ihn aber auch der Gebirgsbeschaffenheit entsprechend nicht über ein gewisses Längenmaß auszudehnen. So bewegt sich die Zonenlänge zwischen 1,5 und 9 m. Auch die Zahl der aufeinander folgenden, in gleichzeitigem Angriff, aber verschiedenen Stadien desselben befindlichen Zonen richtet sich nach den Druckverhältnissen des Gebirges. Diese Zahl geht von 2—5, so daß die ganze Länge einer aus 2-5 Zonen bestehenden Arbeitsstelle 3—45 m betragen kann; letztere Länge ist allerdings nur ausnahmsweise für den Fall sehr günstiger Verhältnisse zulässig. Ein entsprechendes Anpassen ist durch Veränderung der Sparrenzimmerzahl leicht zu erreichen, zumal auch die Entfernung der Sparrenzimmer voneinander der Pfahllänge entsprechend einen Wechsel zwischen 0,90 und 1,50 m zuläßt. Unter günstigeren Druckverhältnissen, die größere Zonenlänge zulassen, wird die Jochzimmerung nur deshalb oft vorgezogen, weil sie einfacher ist als die österreichische Sparrenzimmerung, und überdies einen leichtern, mithin billigern Ausbruch des Tunnelraums ermöglicht.

Bei beiden Zimmerungsarten darf wegen des von der Brust her wirkenden Gebirgsdrucks eine sorgfältige Verstrebung nicht unterlassen werden.

Die Fig. 34—37 auf Taf. LXIX stellen den Bauvorgang mit österreichischer Sparrenzimmerung und Firstenbau vom Remsfelder Tunnel (Zeitschrift für Bauwesen, Berlin 1883) dar. Wegen des starken Gebirgsdrucks sind die Zonenlängen klein genommen worden, 4,5 m bis zu 2,6 m, der doppelten Entfernung je zweier Sparrenzimmer. Vorsichtigerweise waren meistenteils auch nur zwei Zonen im Bau, eine mit Maurer- und eine mit Ausbruchsarbeiten. Eine neue Zone wurde erst dann in Angriff genommen, wenn die rückwärts zunächst liegende für den Beginn der Maurerarbeiten, mindestens nahezu fertig und in der weiter rückwärts daranstoßenden das Gewölbe im Schließen begriffen war. Auf diese Weise waren für kurze Zeit höchstens drei Zonen in gleichzeitiger Arbeit.

Der Abbau begann mit Ausweitung des Sohlenstollens auf Zonenlänge, so daß die unteren Sparrenböcke für diese Länge aufgestellt werden konnten. Dann wurde ein niedriger Firststollen getrieben, dem eine Vertiefung und Ausweitung folgte, so daß in dem gewonnenen Raum der obere Sparrenbock auf dem errichteten unteren aufgestellt werden konnte. Nachdem so ein festes, keiner Veränderung mehr unterworfenes Gerüst hergestellt war, wurden unter seitlicher Erweiterung, Vertiefung und Vorrücken des Ausbruchs nach der Länge die Sparren und Sparrenfüße eines Sparrenzimmers nach dem anderen eingebaut.

Der Ausbruch der Seitenstöße vom erweiterten Sohlenstollen aus und Aushub der Fundamentgruben vollendete den ganzen Aufschluß des Tunnelprofils, wonach die Maurerarbeiten der Widerlager und des Gewölbes folgten. Das Sohlengewölbe wurde nach der Vollendung dieser Arbeiten eingezogen.

Der Abbau auf diese Weise hatte sich vorzüglich bewährt, aber der Arbeitsfortschritt war nur gering. Nachdem man bei diesem Tunnel alle Ausbausysteme probiert hatte, hielt man schließlich an dem Ržiha'schen Eisenbau mit schmiedeisernen Bogenrippen fest.

Die Fig. 38—41 auf Taf. LXIX stellen den an anderen Stellen dieses Tunnel befolgten Vorgang mit Jochzimmerung dar.

e) Die Protche'sche Methode vom Christina-Tunnel. Beim Bau des eingleisigen, 1432 m langen Christina-Tunnel*) in der Bahn Foggia-Neapel (1867—1871) traf man auf nasses, stark blähendes Gebirge mit außerordentlich großer Druckäußerung. Nach mißlungenem Versuch mit der belgischen Methode ging man mit der österreichischen vor, fand aber die angewendete Zimmerung dem Gebirgsdruck nicht gewachsen. Dem Vorschlag des Ingenieurs Protche entsprechend wendete man dann ein besonderes Verfahren an, nach welchem ähnlich wie bei der deutschen und belgischen Methode das Tunnelprofil in Teilstücken geöffnet wurde. Man begann hierbei mit der unteren Profilhälfte, die man von einem Sohlenstollen bis auf Kämpferhöhe ausweitete, unter Anwendung einer Jochzimmerung für die Gebirgsabstützung.

*) Lanino, Gallerie della Traversata dell' Apennino nella Linea Foggia-Napoli (Rom 1875); auch Drinker, Tunneling u. s. w. New-York 1878.

In dem so gewonnenen Raum wurden das Sohlengewölbe und die beiden Widerlager hergestellt. Letztere erhielten zur Sicherung gegen den Gebirgsdruck eine Verspreizung, anfänglich aus einer bis auf die kleine Stollenöffnung vollen Auspackung mit Steinen, später, nachdem sich diese nicht widerstandsfähig genug gezeigt hatte, aus einem von Widerlager zu Widerlager über den Stollen wegreichenden Hilfsbogen von 0,80—1,20 m Stärke bestehend. Von dem festen Plateau aus, das der Hilfsbogen, bezw. die Steinpackung bot, wurde das Oberprofil in ganz kurzen, selbst bis zu 1,50 m Länge herabgehenden Stücken abgebaut und durch eine Jochzimmerung mit Centralstreben gesichert. In dem so bis zu den Kämpfern freigewordenen Raum wurde das Gewölbe auf die Widerlager aufgesetzt und zum Schluß der Hilfsbogen, bezw. die Steinpackung wieder beseitigt.

Von den besprochenen Tunnelbaumethoden kann keine als die für alle Fälle beste bezeichnet werden. Im allgemeinen läßt sich mit Mackensen und Richard (Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Bd. I.) das folgende feststellen:

1. In festem und wenig drückendem Gebirge, welches in der First auf kurze Zeit in kleinen Flächen ohne Verzug steht, so daß ein nachheriges Anstecken der Pfähle möglich ist, ist die belgische Methode mit Anwendung der Jochzimmerung in erster Linie zu empfehlen.

2. In weniger festem, gebrächem, ferner in nicht zu nassem, wenig druckhaftem, mildem Gebirge, welches in der First allerdings durchweg einer Verpfählung bedarf, aber für kurze Zeit und in kleinen Flächen in den Ulmen (Seiten) noch ohne Verzug steht, ist Sparrenzimmerung vorzuziehen, dabei die belgische Methode in erster Linie zu empfehlen, jedoch die englische und österreichische mit Holzeinbau nicht auszuschließen.

3. In stark drückendem, sowie rolligem und schwimmendem Gebirge, das überall auch in kleinen Flächen einer Verpfählung bedarf, ist Sparrenzimmerung geboten. Als Baumethode eignet sich die österreichische, und zwar am besten mit eisernem Einbau System Ržiha, sofern die Länge des Tunnel die höheren Beschaffungskosten verlohnt. Die belgische Methode ist in diesem Fall auszuschließen.

Sohlenstollenbetrieb ist bei längeren Tunneln in allen Fällen geboten, da er außer einer zweckmäßigen Förderung der Berge auch jederzeit gestattet, bei unvorhergesehenem Wechsel des Gebirges im Innern des Tunnel nötigenfalls von einer Baumethode zur anderen zwekmäßig überzugehen oder das Zimmerungssystem zu wechseln.

C. Die Maurerarbeiten. In druckhaftem, mildem und schwimmendem Gebirge erstreckt sich die Ausmauerung auf den ganzen Profilumfang des Tunnel (Gewölbe, Widerlager und Sohlengewölbe), in günstigerem Gebirge kann die Ausmauerung teilweise unterbleiben. Die Reduktion beginnt bei dem Sohlengewölbe, das in Ringe aufgelöst oder ganz weggelassen wird, wie es der häufigere Fall bei Gebirge mittlerer Festigkeit ist. In festerem Gebirge genügt nicht selten die Wölbung allein oder

in Verbindung mit einer leichten Verblendung des unteren Profils. Sehr selten kann man das Gewölbe entbehren, das auch in festem Gebirge meistens zum Schutz gegen Ablösungen aus Klüften und infolge der Verwitterung nötig ist.

Die Mauermaterialien sollen wegen der ungünstigen Verwendungsverhältnisse von bester Qualität sein. Für Ziegelmauerwerk sollen nur Klinker- oder klinkerhart gebrannte Steine verwendet werden, für Bruchstein- und Quadermauerwerk nur vollständig festes und wetterbeständiges Material. Die Bearbeitung der Bruchsteine soll sich mehr auf Herstellung guter Lager- und Stoßfugen erstrecken, als auf Erzielung schöner, gleichmäßiger Ansichtsflächen. Solche brauchen höchstens soweit hergestellt zu werden, als das Tunnelinnere eine kurze Strecke von den Mündungen ab überhaupt noch deutlich erkennbar ist. Bei großem Gebirgsdruck ist die Verwendung fester, genau bearbeiteter Quader für Gewölbe, Widerlager und Sohlengewölbe nicht zu umgehen.

Da man bei Tunnelmauerung stets mit Feuchtigkeit zu rechnen hat, so darf nur Cementmörtel verwendet werden mit langsamerem oder rascherem Abbinden, je nach den Feuchtigkeitsverhältnissen. In trockenen Tunneln genügt eine Mischung von einem Teil hydraulischem Kalk und zwei Teilen Sand; bei starkem Wasserzudrang muß man unter Umständen zu einem sehr guten Cementmörtel, aus etwa einem Teil Portlandcement und zwei Teilen Sand, greifen. Zwischen diesen Grenzfällen bewegen sich die Abstufungen in der Mörtelqualität.

Zur richtigen Formgebung des Mauerwerks dienen für Sohlengewölbe und Widerlager Schablonen, sogenannte Profillehren aus Brettstücken, für die Gewölbe Lehrgerüste. Diese letzteren haben bei den meisten Baumethoden nicht allein das Gewölbgewicht, sondern auch, dem Fortgang der Wölbung entsprechend, den vollen Gebirgsdruck nach allmählicher Beseitigung des Ausbaues aufzunehmen, was gegenüber den Ausführungen über Tag besondere Stärke des Lehrgerüsts bedingt.

Die richtige Aufstellung der Schablonen und Lehrgerüste nach Lage und Höhe, bezogen auf die im Tunnel fixierte Achse und die Höhenfixpunkte, ist von der größten Wichtigkeit.

Die eigentlich formgebenden Teile des Lehrgerüsts, die Lehrbogen, können eine solche Stärke erhalten, daß sie in sich steif genug sind, um ohne oder mit einer untergeordneten Hilfsunterstützung in Zwischenpunkten ihrem Zweck zu dienen. Man bildet sie dann als hölzerne oder eiserne Bogenrippen. Anderseits können sie aus vollkantigen Hölzern, wie gewöhnliche Lehrbogen mit Sprengwerkskonstruktion, gezimmert werden. Namentlich für mildes und schwimmendes Gebirge sind letztere Lehrbogen in Verbindung mit der österreichischen Sparrenzimmerung beliebt und bilden eine gute Aussteifung der Widerlager gegen Seitendruck bis zur Fertigstellung von Haupt- und Sohlengewölbe. Sie führen auch den Namen österreichische Lehrbogen (Taf. LXIX, Fig. 42).

Die besonders in neuerer Zeit vielfach angewendeten eisernen Lehrbogen haben den Vorteil, nur geringen Raum einzunehmen, beliebige Verstärkung durch Unterzüge zu gestatten, auch durch Zerlegung in drei zusammensetzbare Teile sehr handlich zu sein.

Die Lehrbogen werden in Entfernungen von 1—1,5 m zwischen den Böcken der Tunnelrüstung aufgestellt. Bei stärkerem Gebirgsdruck stellt man sie, um den für die Bewegung der Maurer nötigen Raum freizulassen, nicht näher als etwa 1 m, und stellt nötigenfalls zwei dicht nebeneinander.

Bei denjenigen Tunnelbaumethoden, welche vor der Mauerung das ganze Profil freimachen, finden die Lehrbogen ihre Unterstützung auf besonderen, auf der Tunnelsohle oder Fundamentabsätzen aufgestellten Stuhlwänden. Guter Längsverband der sich folgenden Lehrbogen nebst ausreichender Verstrebung darf nicht fehlen. Da bei Aufstellung der Lehrgerüste einzelne Teile der Zimmerung ausgewechselt werden müssen, so darf man die Arbeit nicht etwa den Maurern allein überlassen, sondern muß geübte und tüchtige Zimmerhäuer beigeben.

Die Verschalung der Lehrbogen zeigt gegen die von solchen über Tag keinen wesentlichen Unterschied, nur ist bei ihrer Herstellung zu beachten, daß den Maurern das Gewölbe nicht vom Rücken aus zugänglich ist, die Arbeit vielmehr von innen ausgeführt werden muß, weshalb die Verschalung, nur mit der Arbeit fortschreitend, nicht etwa vollständig vorher fertiggestellt werden kann.

Als Ausrüstungsvorrichtung der Gewölbe wird fast allgemein die einfachste mit Keilen benutzt, auf welche die Lehrbogen aufgesetzt sind.

Die einzelnen Gewölbezonen werden am richtigsten stumpf gegeneinander gestoßen. Die früher wohl beliebte Verzahnung des Mauerwerks erreicht den beabsichtigten Zweck nicht besser als der stumpfe Stoß, ist deshalb nutzlos; dabei erschwert sie die Ausführung unnötig, da man z. B. bei Quadermauerwerk an die einmal angesetzten Schichtenstärken gebunden ist.

Da das Mauerprofil vielfach von den Hölzern des Ausbaues durchnitten wird, so muß mit fortschreitender Mauerung stetes Auswechseln solcher Hölzer und Herstellung neuer Unterstützungen erfolgen. Auch für diese Arbeiten dürfen nur geübte Zimmerhäuer, nicht Maurer allein benutzt werden

Wesentliche Beachtung ist dem dichten Auspacken mit Steinen aller Höhlungen hinter dem Mauerwerk zu widmen, damit nicht das Gebirge durch Sturz stoßweise auf die Mauerung schädlich wirken kann. Das Schließen des Gewölbes verlangt, den örtlichen Verhältnissen entsprechend, einige besondere Maßnahmen.

Die einzelnen Arbeiten bei Herstellung des Sohlengewölbes hängen davon ab, wann dasselbe in Angriff genommen wird, ob vor Beginn der Mauerung überhaupt, oder vor oder nach der Ausrüstung des Hauptgewölbes.

Von großer Wichtigkeit für die Erhaltung des Tunnelmauerwerks, aber auch für die Sicherheit des Betriebs in dem Tunnel sind die Anordnungen zur Trockenhaltung des Tunnelmauerwerks durch Ableitung des aus dem Gebirge zutretenden Wassers. Mit nur teilweisem Erfolg ging man zunächst darauf hinaus, dem Tunnelmauerwerk auf dem Rücken eine dichte Decke zu verschaffen und zwischen ihr und

dem Gebirge Drainierung in durchlässigem Material herzustellen, welche alles zufließende Wasser unter Anwendung ausgesparter Rinnen oder entsprechender Abdachungen nach einzelnen Punkten in Sohlennähe führte. Von dort erfolgte die Durchleitung durch das Widerlagermauerwerk und Weiterleitung unter der Bahnbettung nach einem durchlaufenden Mittelgraben oder Sohlenkanal. Die Herstellung der dichten Decke aus Wachstuch, Wachsleinwand, Asphaltfilz, Zinkblech oder als Cementdecke ist schwierig, da sie nicht frei, sondern nur, mit der Mauerung fortschreitend, unbequem aufgebracht werden kann. Die Erhaltung ihrer Wasserdichtigkeit dauert aber gewöhnlich nicht lang, so daß alle solche Maßnahmen nur zeitweiligen Wert haben. Dauernden Erfolg hat bis jetzt nur das Einspritzen von dünnflüssigem Cementmörtel in das fertige Gewölbe gezeigt, wie es zum erstenmal beim Forsttunnel auf der württembergischen Schwarzwaldbahn angewendet worden ist. (Deutsche Bauzeitung, Berlin 1873.)

In den Seitenwänden des Tunnel werden in nicht zu großer Entfernung voneinander (20 m empfehlenswert) Nischen von 1,5—2,5 m Breite und 2—3 m Höhe angelegt, in welche sich im Tunnel beschäftigte Personen bei der Durchfahrt der Züge zurückziehen können. Die Nischen werden in zweigleisigen Tunneln zweckmäßig beiderseitig, einander gegenüberliegend, in eingleisigen nur einseitig angeordnet. In festem Gebirge kann die Ausmauerung der Nischen oft unterbleiben. In sehr langen Tunneln werden außerdem noch besondere größere Nischen als Gerätekammern angelegt.

Beim Austritt des Tunnel zu Tag wird er durch die Portale abgeschlossen, welche den praktischen Zweck haben, die Kopfböschung des Voreinschnitts über dem Tunnel zu sichern, und in erster Linie diesem entsprechend angelegt werden müssen. In zweiter Linie ist dann ihr dekorativer Zweck bestimmend. (Abbildungen solcher Portale s. im Handbuch d. Ing.-Wissenschaften, Bd. I, Abteilung 3, Taf. XX).

D. Lüftung, Wasserhaltung und Beleuchtung während der Bauausführung.

a) Die Lüftung. Durch den Atmungsprozeß und die Ausdünstung der im Tunnel arbeitenden Menschen und Tiere, das Brennen der Grubenlampen, die sich entwickelnden Sprenggase und das teilweise Vermodern des Holzwerks wird die Luft in einer Tunnelbaustelle so verdorben, daß sie ohne Erneuerung zum Einatmen bald untauglich ist. Die Zuführung frischer, an Sauerstoff reicher Luft ist der Zweck der Lüftungsvorrichtungen. Sie sind aber nur für größere T. eine Notwendigkeit, da die natürliche Ventilation in hohem Grad mitwirkt und für kleine Tunnel allein genügt. Mit Rücksicht auf diese günstigeren Verhältnisse bleibt man im T. mit der Größe des Luftersatzes auch erhebiich unter dem im Bergbau bei wesentlich ungünstigeren Verhältnissen üblichen Maß zurück. Der volle Bedarf an Luft mit gewöhnlichem Sauerstoffgehalt ist:

für 1 Arbeiter mit 1 Lampe für 24 Stunden	240	m^3
für 1 Pferd für 24 Stunden	850	„
„ 1 kg Schwarzpulververbrauch	200	„
„ 1 „ Dynamitverbrauch	300	„

Selten überschreitet man aber mit der Lufterneuerung im T. eine Menge von 4 m^3 pro Sekunde. Beim Arlberg-Tunnelbau hat sich eine Menge von 200—250 m^3 in der Minute als ausreichend erwiesen. Bei größeren Bergwerksanlagen geht man aber bis zum 10- und selbst 25fachen dieses Betrags. Die Lüftungsanlagen beim T. sind denn auch wesentlich kleiner und einfacher als die für Bergwerke.

α) Die natürliche Lüftung beruht auf dem durch den Temperaturunterschied bedingten Dichtigkeitsunterschied der Luft innerhalb und außerhalb des T. und tritt selbst dann ein, wenn ein Stollen oder Schacht nur an einer Stelle mit der äußern Luft in Verbindung steht. Schon in geringer Tiefe unter der Erdoberfläche ist die mittlere Jahrestemperatur vorhanden; mit dem Wachsen der Tiefe nimmt die Temperatur zu. Das Zunahmegesetz kann wegen der vielen beeinflussenden Umstände nur annähernd ermittelt werden. An Orten, die nur wenig höher liegen als das Meer, ist die Temperaturzunahme etwa 1° C. für je 35 m Tiefe unter der Erdoberfläche. Bei höher über dem Meer gelegenen Stellen ist diese Zunahme etwas geringer; so betrug sie beim Gotthard-Tunnelbau 1° C. für je 46,6 m; die Temperatur in der Tunnelmitte war 31° C. bei 894 m Gebirgsüberlagerungshöhe.

Wegen des Wechsels der Außentemperatur wird die natürliche Ventilation zweimal im Jahr bei entgegengesetzter Luftströmungsrichtung ihre größte Wirkungsfähigkeit erreichen und zweimal stillestehen.

Die natürliche Ventilation eines Stollens wird durch in ihn einmündende Schächte (Querschnitt nicht größer als 1 m^2 nötig) oder Bohrlöcher von 20—30 cm Durchmesser erhöht. Befördert wird der Luftzug in einem Schacht oder Stollen durch den Querschnitt teilende Zwischenwände, die eine Sonderung der beiden Luftströme, des ein- und ausziehenden, erleichtern. Im Stollen giebt die Abdeckung eines Sohlenkanals eine solche Trennung, im Schacht jede verschalte Zwischenwand. Stollen von 200 m Länge und Schächte von 40 m Tiefe ventilieren sich auf diese Weise von selbst.

β) Die künstliche Lüftung. Reicht bei längeren Tunneln die natürliche Lüftung nicht aus, so muß eine künstliche eingerichtet werden, indem entweder die verdorbene Luft durch Aufsaugen entfernt und damit ein Nachströmen frischer Luft bewirkt wird oder frische Luft eingeblasen und dadurch die verdorbene verdrängt wird. Die dem Grundgedanken nach richtigere erste Methode kann aus praktischen Gründen (die Grenze der Druckdifferenz ist nur 1 at und kann nicht gesteigert werden) nur bei kleinern, einfachern Anlagen angewendet werden, und wird dann meistens die Lüftung durch Lufterwärmung bewirkt. Selten ist man in der Lage, dafür den Schornsteinzug einer vorhandenen Kesselfeuerung benutzen zu können; gewöhnlich hat man einen besonderen Wetterofen aufzustellen, und zwar im unterirdischen Bau, da für Aufstellung über Tag ein eigener Schornstein nötig wäre. Die Ableitung der Heizgase bei unterirdischer Aufstellung in einen verschalten Wetterschacht muß der Feuersgefahr wegen vermieden werden. Zweckmäßiger ist die Benutzung von mindestens 20 cm weiten Bohrlöchern. Ausfütterung mit einem Blechrohr befördert wegen Reibungsverminderung den Zug.

Für größere T. ist die zweite Methode, das Einblasen der Luft, zweckmäßiger, da der Druck, mit dem die Luft eingeblasen wird, beliebig vergrößert werden kann. Dazu ist eine maschinelle Anlage mit Luftleitung nötig. Die Gebläsemaschine wird gewöhnlich so gebaut, daß sie je nach ihrer Gangart pressend oder saugend wirkt.

Das Maschinenbohren mit Luftdruck erleichtert die Lüftung erheblich, indem die ausströmende, verbrauchte Luft reinigend und kühlend wirkt. Auch das Einspritzen eines fein verteilten Wasserstrahls, welcher beim Bohren mittels Druckwassers leicht herzustellen ist, reinigt die Luft sehr rasch von Staub und selbst von Sprenggasen.

In den einfachsten Fällen, und namentlich bei der Sauglüftung, werden die Leitungen, „Wetterlutten“, in viereckigem Querschnitt aus Brettern mit Dichtung zusammengenagelt. Wegen der geringeren Reibung und größeren Dichtigkeit verdienen aber Metallröhren den Vorzug vor diesen Holzröhren, namentlich bei den mit größerem Druck arbeitenden Preßluftanlagen. Für beide Lüftungsarten muß die Leitung mittels Abzweigungen bis zu den Arbeitsstellen geführt werden, um die schlechte Luft unmittelbar und rasch abzusaugen, bezw. durch reine zu verdrängen.

Aus der zulässigen größten Geschwindigkeit der Luft in der Leitung von 2—3 m und der als erforderlich erachteten Luftmenge folgt die Größe des Querschnitts der Leitungsröhren. Beim Bau des Arlberg-Tunnel entsprach einer Menge von 200—250 m³ Luft in der Minute ein Rohrdurchmesser von 40—50 cm. Zinkblech oder verzinktes Eisenblech von 1,5—2 mm Wandstärke ist für solche Hauptröhren zweckmäßig. Gegen Beschädigung durch Sprengstücke ist eine geschützte Lage der Leitung nötig und bedingt dies oft die Art ihrer Anordnung.

b) Die Wasserhaltung. Das im Tunnelraum austretende Wasser ist im allgemeinen als von der Erdoberfläche kommendes Sickerwasser anzusehen. Auf die Menge dieses Wasserzuflusses haben deshalb Größe und Gestaltung des Niederschlaggebiets, Gebirgsformation und andere Verhältnisse so wesentlichen Einfluß, daß eine Vorherbestimmung des zu erwartenden Wasserzulaufs unmöglich ist. Erfahrungsgemäß kann man unter gewöhnlichen Umständen auf 1 bis 10 m³ Wasserzufluß in der Stunde rechnen; selten geht die Menge über 20—30 m³ hinaus. Ausnahmsweise kann eine bedeutende Steigerung eintreten (beim Gotthard-Tunnelbau flossen zeitweise 1200 m³ Wasser in der Stunde zu).

Die Entwässerungsarbeiten bezwecken entweder die Fernhaltung des Wassers vom Tunnel oder die Entfernung des in den Tunnelraum eingedrungenen Wassers aus demselben.

Sofern auf der Erdoberfläche die Gebiete zu erkennen sind, von denen aus das Wasser in den Tunnel (verteilt oder gesammelt) fließt, läßt sich in gegebenen Fällen durch Drainierung des Untergrunds und namentlich Ableitung der Wasserläufe Hilfe gegen den Wasserzulauf schaffen, wenn auch die vollständige Trockenlegung einer Tunnelbaustelle damit gewöhnlich nicht erreicht wird.

Je nach den örtlichen Verhältnissen wird man dann auch ähnliche Anlagen tiefer in die Erde verlegen und etwa bekannt gewordene unterirdische Sammelstellen des Wassers durch besondere Entwässerungsstollen — zwecks längerer Offenhaltung mit Steinen ausgepackt — anzapfen. Auch reichlich verteiltes Wasser in schwimmendem Gebirge hat man schon durch solche das Tunnelbauterrain beiderseits einschließende Stollen von diesem fern gehalten und dasselbe dadurch vor Beginn der Tunnelarbeiten vollständig trocken gelegt.

Nicht immer aber hat man die nötige Zeit zur vorherigen Ausführung solcher Anlagen und ist man daher in den meisten Fällen auf Entfernung des in den Tunnelraum eingedrungenen Wassers angewiesen. Am schwierigsten ist diese Beseitigung aus solchen Tunnelbaustellen, die nur durch Schächte zugänglich sind, da dann eine Ableitung mit Gefälle unmöglich ist und Pumparbeit platzgreifen muß. Nach der älteren Anordnung wird eine Betriebsmaschine über Tag aufgestellt. Durch Vermittlung eines Winkelhebels, des Kunstkreuzes, und des im Schacht befindlichen Gestänges setzt man den Kolben einer Hub- oder Druckpumpe in Bewegung. Je nach der Art der Pumpen besteht das Gestänge entweder aus zugfestem Rundeisen oder aus druckfestem Holz. Die Höhe des jetzt meistens aus Eisenblech, früher oft aus Gußeisen hergestellten Steigrohrs beschränkt man meistens auf etwa 60 m, so daß an der tiefsten Stelle das Rohr etwa 6 at Wanddruck auszuhalten hat. Erreicht man so mit dem Ausguß des Wassers die Erdoberfläche noch nicht, so setzt man weitere Pumpensätze übereinander.

Neben diesen älteren Einrichtungen werden in neuerer Zeit immer mehr die direkt wirkenden Pumpen verwendet. Dabei befindet sich die Dampfmaschine mit den Pumpen zusammengebaut in der Tiefe des Schachts, so daß das Pumpengestänge wegfällt, dafür aber eine Dampfleitung von einem über Tag aufgestellten Dampfkessel zur Pumpe nötig wird.

Sehr zweckmäßig sind die ebenfalls in neuerer Zeit in Verwendung gekommenen Dampfstrahlpumpen und Pulsometer.

Wo die Sohlenhöhe des zu entwässernden Baues mit dem Baufortgang verändert wird, wie beim Schachtabteufen, hängt man die zur Entwässerung dienende einfache Pumpe mit Flaschenzügen an Ketten oder Stangen auf und senkt sie, dem Tiefergehen des Baues entsprechend, nach. Andernfalls baut man die Pumpen provisorisch ein und verlängert nach und nach die Rohrleitung. Die direkt wirkenden Pumpen sind in solchen Fällen den Gestängepumpen wegen der geringeren Anpassungsfähigkeit des Gestänges vorzuziehen.

Bei geringerem Wasserzudrang kommt man mit einfacheren Anlagen aus. Oft genügt es, im Stollen das Wasser aus den zum Sammeln angelegten Vertiefungen (Sumpflöchern) mit Eimern oder Schaufeln oder auch Handpumpen in einfache, aus zwei Brettern zusammengenagelte Rinnen zu heben; bei größeren Längen oder Gegengefällen wird ein absatzweises Heben erforderlich. Beim Schachtabteufen genügt vielfach das Aufziehen des Wassers in besonderen Kübeln.

Anderseits aber gestaltet sich auch bei starkem oder plötzlichem Wasserandrang die Wasserhaltung zu einer sehr schwierigen Arbeit, die dann besondere Anordnungen verlangt, wie z. B. einstweilige Absperrung von Stollen-

strecken durch Quermauern oder Fangdämme, Anlage besonderer Wasserstollen unter dem Tunnel mit besonderen Schachtanlagen für Wasserhebung u. s. w.

c) Die Beleuchtung während der Bauzeit. Allgemein üblich ist seit den frühesten Zeiten des T. die Beleuchtung jeder Arbeitsstelle eines Arbeiters durch offen brennende, mit Rüböl gespeiste Grubenlampen. Da die Flamme Luftzug vertragen muß, ohne zu verlöschen, so hat sich die hellere und billigere Petroleumbeleuchtung bis jetzt nicht allgemein einbürgern können. Es hat aber nicht an Versuchen gefehlt, eine ausgiebigere Beleuchtung ausgedehnterer Baustellen durchzuführen durch Verwendung größerer, auch mit Reflektoren versehener Lampen oder für kurze Zeit durch Magnesiumlampen und in letzter Linie durch Elektricität. Ein gelungenes Beispiel dafür ist die beim Bau des Milseburg-Tunnel im Zug der Nebenbahn Fulda-Hilders (1887—89) angewendete elektrische Beleuchtung (Zeitschrift für Bauwesen, Berlin 1892).

II. Unterwassertunnel.

Für die Baumethode dieser Tunnel ist deren Höhenlage zur Bettsohle des Gewässers von entscheidendem Einfluß. Tunnel, deren Sohle mit jener des Gewässers in gleicher Höhe liegt, sind nicht ausgeführt worden, obwohl manche Entwürfe den Gedanken der Versenkung einer fertigen Röhre auf die Bettsohle verfolgt haben. Für den Bau der Unterwassertunnel kommen bis jetzt nur zwei wesentliche Höhenlagen in Betracht: Tunnelscheitel in ungefährer Sohlenhöhe des Gewässers oder in wesentlich tieferer Lage als diese.

1. Tunnel mit dem Scheitel in Bettsohlenhöhe. Von den für diesen Fall in Vorschlag gebrachten Baumethoden ist nur eine in Anwendung gekommen. Bei derselben wird die Tunnelbaustelle in vorrückenden Abschnitten zwischen Fangdämmen trocken gelegt, innerhalb derselben die Baugrube für den Tunnel ausgehoben und dieser im Trocknen hergestellt. Hierauf erfolgt eine Überschüttung bis Bettsohlenhöhe und Sicherung des Tunnel gegen Angriffe von Schiffsankern u. dgl. mittels Steinplatten- oder Betonabdeckung. Die Methode unterscheidet sich nicht wesentlich von Gründungsarbeiten zwischen Fangdämmen und eignet sich wie diese für geringe Wassertiefen. Sie hat z. B. Anwendung gefunden bei Herstellung von Straßentunneln in Chicago (Washingtonstreet- und Lasallestreet-Tunnel) unter dem 65 m breiten Chicago-Fluß und bei einem Doppeltunnel der Eastlondon-Bahn unter dem Viktoria-Dock in London.

Eine Reihe von weiteren, bisher Entwurf gebliebenen Methoden hat die größte Ähnlichkeit mit der Luftdruckgründung. Es gehören dahin z. B. die Projekte von Fowler, Wright und Winkler. Der letztere hat diese Methode für die Untertunnelung des Donaukanals gelegentlich seines Entwurfs für eine größtenteils unterirdische Wiener Stadtbahn vorgeschlagen und genau erläutert. Danach sollte der Tunnel aus einzelnen, 10—15 m langen schmiedeisernen, unten offenen, an beiden Enden provisorisch geschlossenen, tunnelförmigen Kasten zusammengesetzt werden. Diese Kasten sollten im Trocknen hergestellt und dann wie die Glocke bei Luftdruckgründung zwischen Führungen versenkt werden. Durch Luftverdichtung in dem Kasten sollte das Wasser ferngehalten werden, so daß darin die Vertiefung des Betts hätte vorgenommen und schließlich ein Tunnelsohlengewölbe hergestellt werden können.

Eine Betonüberschüttung sollte der Kasten schon beim Senken erhalten, die dann in Bettsohlenhöhe abzugleichen war. Nach erfolgter Versenkung von zwei in der Tunnelachse einander folgenden Kasten hätten die aneinander liegenden, stirnseitigen Endabschlüsse durch Lösung ihrer Verschraubungen entfernt werden, und eine entsprechende Dichtung des fugenartigen Zwischenraums erfolgen sollen.

Auch für eine Untertunnelung der Elbe in der Nähe von Hamburg ist ein ähnliches Projekt vom Ingenieur Westendarp aufgestellt worden.

Ein drittes, von den beiden vorgenannten wesentlich abweichendes Verfahren ist kürzlich von Luther Beecher in Detroit angegeben und ihm patentiert worden (Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin 1890, S. 416). Der Tunnel von kreisrundem Querschnitt soll mit Hilfe eines über die gußeisernen Wandungen greifenden, aus Eisen ausgeführten Kopfstücks erbaut werden. Hierbei sollen die Bodenmassen nicht nach dem Innern des Tunnel gefördert werden, wie dies bei allen übrigen Baumethoden der Fall ist, sondern das wie ein großer, flachgelegter Keil mit vorausgerichteter wagerechter Schneide gebildete Kopfstück soll sie nach oben über die Bettsohle empordrängen. Beweglichkeit der Keilspitze um eine wagerechte Achse soll ein Einstellen derselben zur Erhaltung der richtigen Höhenlage des Tunnel gestatten. Besondere Anordnungen sollen ferner Bodenuntersuchungen vom Innern des Keils aus ermöglichen. Das Ganze kann als keilförmiger Schild bezeichnet werden, und zeigt bezüglich des Vorschiebens und der Tunnelauskleidung keine wesentlichen Unterschiede gegenüber den später zu beschreibenden Methoden mit Schildverwendung.

Der Natur der Sache nach könnte das Verfahren nur für flach, nahe der Bettsohle hinstreichende Tunnel benutzt werden. Erfahrungen mit demselben liegen noch nicht vor.

Bei allen Tunneln in der hier vorausgesetzten Lage nahe der Bettsohle ist es wichtig, die Höhenlage von vornherein mit Rücksicht auf eine etwa später im Interesse der Schiffahrt erforderliche größere Tiefe zu wählen. Mißgriffe in dieser Beziehung sind später, wenn überhaupt, nur mit großen Geldopfern wieder gutzumachen. So ist es beim Washingtonstreet-Tunnel in Chicago nach kaum 23jährigem Bestehen nötig geworden, die Decke um 95 cm tiefer zu legen, was nur dadurch ermöglicht worden ist, daß unter dem Schutz von besonders zu diesem Zweck errichteten Fangdämmen das Gewölbe abgebrochen und durch eine flachere, aus Kappen zwischen Stahlrippen gebildete Decke ersetzt wurde.

2. Tunnel in größerer Tiefe unter Bettsohle. Da in diesem Fall die Tunnelbaustelle, im Gegensatz zum vorigen Fall, von oben nicht zugänglich ist, so hat bergmännisches Vorgehen stattzufinden. Die Art desselben richtet sich nach der Gebirgsbeschaffenheit und dem größeren oder geringeren Wasser-

zudrang. Es lassen sich in dieser Beziehung folgende Hauptfälle unterscheiden:

1. Geschlossenes, mehr oder weniger festes Gebirge ohne oder mit geringem Wasserzufluß.
2. Mehr oder weniger festes, klüftiges Gebirge mit starkem Wasserzufluß.
3. Mildes Gebirge ohne oder mit geringem Wasserzudrang.
4. Mildes bis schwimmendes Gebirge mit starkem Wasserzudrang.

Die Bauschwierigkeiten wachsen mit dem Wasserzudrang, sind also in den Fällen 2 und 4 groß und können sich im letzteren Fall aufs höchste steigern.

In erster Linie ist darauf Bedacht zu nehmen, die Lage des Tunnel im Grund- und Höhenplan wenn möglich so zu wählen, daß er in günstiges Gebirge zu liegen kommt. Umfassende Bodenuntersuchungen sind deshalb Vorbedingung. So spielte bei der Wahl der Tunnellage im Projekt für die unterseeische Verbindung zwischen England und Frankreich diese Rücksichtnahme eine hervorragende Rolle, wenn auch die Ansichten über das günstigste Gebirge dort nicht ganz übereinstimmend waren. Ferner ist die im blauen, dichten Thon liegende Untertunnelung der Themse durch die neue elektrische City and South London-Eisenbahn im Vergleich zu dem in einem außerordentlich ungünstigen Grund befindlichen ersten Themse-Tunnel Brunels in London ein Beispiel dafür, wie sehr die Bauschwierigkeiten und Erbauungskosten bei günstiger Gebirgsbeschaffenheit abnehmen.

Während die Rücksichtnahme auf Tunnellänge und Bahnneigung möglichst geringe Tiefe des Tunnelscheitels unter Bettsohle verlangen, bedingt die möglichste Sicherung gegen Wasserzufluß eine tiefere Lage. Beim ersten Themsetunnel in London ist sie mit 4 m und weniger für den dortigen schlechten Untergrund und die befolgte Baumethode zu gering bemessen gewesen. Bei den neueren Ausführungen hat man diese Dicke meistens größer genommen, man ist damit in England bis auf 9 m (Mersey-Tunnel) und 13,5 m (Severn-Tunnel) gegangen, nur bei besonders geeigneten Baumethoden ging man hier und in Amerika auf geringere Maße herunter: 6 m beim Hudson-Tunnel in New-York, 3,7 m beim St. Clair-Tunnel, 4,6 m beim Themse-Tunnel der City and South London-Bahn und 2,5 m bei dem im Bau befindlichen Blackwell-Tunnel zu London.

Nur in den Fällen 1 und 3 kann man mit einer der bei Bergtunneln befolgten Baumethoden durchkommen; der Fall 4 zwingt zur Anwendung besonderer charakteristischer Methoden, Fall 3 hat ähnliche Methoden wenigstens als außerordentlich vorteilhaft erkennen lassen.

A. Tunnel in mehr oder weniger festem Gebirge ohne oder mit Wasserzufluß in verschiedener Größe (Fall 1 und 2). In diesen Fällen pflegt entweder eine der gewöhnlichen Tunnelbaumethoden, wie bei Bergtunneln, oder (namentlich bei kleinerem Tunnelquerprofil und in geschlossenem, nicht zu hartem Gebirge) das Ausschaben des ganzen Profils mittels einer volles Profil ausbohrenden Bohrmaschine, z. B. von Brunton, Beaumont oder Beaumont und Englisch angewendet zu werden.

Dieses letztere Verfahren ist bei der Herstellung von Versuchsstollen für den englisch-französischen Kanaltunnel in den Jahren 1880 bis 1882 auf englischer Seite mit sehr gutem Erfolg angewendet worden. Der Wasserzudrang in den Kreidefels war dabei gering; ein Ausbau des Stollens ist nicht nötig gewesen.

Das erstere Verfahren ist bei den zweigleisigen Eisenbahntunneln unter dem Severn (1873—1886) und Mersey (1880—1885) in England befolgt worden. Da sich die hier in Rede stehende Baumethode von derjenigen der Bergtunnel nicht unterscheidet, so kommt auch ein Sohlenstollen in der Regel zur Anwendung.

Bei Tunneln unter Flußbetten ist in der Mitte eine tiefste Stelle, wie bei den Bergtunneln eine höchste. Während hier die Wasserableitung auf natürlichem Weg, der Neigung folgend, sich vollzieht, werden dort besondere Anlagen nötig, die Wasserstollen, welche von dieser tiefsten Stelle nach einem Sammelpunkt, gewöhnlich unter einem oder beiden Ufern belegen, fallen. An diesen Stellen wird das gesammelte Wasser durch besondere Schächte mittels entsprechend kräftiger Pumpen gefördert. Wo man nicht das Wasser durch Luftdruck fernhält, müssen solche Wasserstollen und Pumpenanlagen bei starkem Wasserzudrang den übrigen Bauarbeiten vorausgehen.

Der Severn-Tunnel (Taf. LXX, Fig. 43) von 3635 m Unterwasserlänge und 7008 m Gesamtlänge dient zur unmittelbaren Verbindung Bristols mit den Eisenbahnen in Südwales.

Das durchsetzte Gebirge bestand aus Kohlenschiefer und Kohlensandstein mit steil einfallenden Schichten und war namentlich unter den drei im Flußbett befindlichen Rinnen mit Stromschnellen sehr klüftig. Der Wasserzudrang war deshalb sehr bedeutend.

Man begann den Bau mit der Herstellung des Schachts und anschließenden Wasserstollens, der bei den örtlichen Verhältnissen, wie Fig. 43, Taf LXX zeigt, nur auf einer, der rechten Flußseite, nötig war. Infolge einer während der Bauzeit nachträglich beschlossenen Tieferlegung des Tunnel um 4,5 m ist auch ein zweiter, tiefer gelegter Wasserstollen nötig geworden.

Es wurde dann von den beiden Ufern mit in der Sohle liegenden Richtstollen von mehreren Schächten (drei auf der rechten, einer auf der linken Seite) aus gegeneinander gearbeitet, wobei der rechtsseitige Wasserstollen von der Stelle ab, wo er das Tunnelgebiet erreichte, als Richtstollen zu dienen hatte. Die nachträgliche Höhenänderung des Tunnel beeinflußte auch den Richtstollen. Nach mehrfachen Störungen durch Wasserdurchbrüche auf der rechten Seite, die zeitweilige Unmöglichkeit der Wasserhaltung auf der linken, in dem gegen Ort fallenden Stollen und Aufenthalt infolge der Projektänderung erfolgte der Stollendurchschlag am 18. Oktober 1881. Mit den Ausweitungs- und Maurerarbeiten hatte man erst Ende 1880 begonnen. Man wendete im allgemeinen die englische Baumethode an (mit Zonenlängen von 4—7 m), an einzelnen Stellen auch die belgische.

Der fertige Tunnel ist am 1. Juli 1887 in Betrieb genommen worden.

Der Mersey-Tunnel (Taf. LXX, Fig. 44) ist während der Bauzeit weniger Störungen

ausgesetzt gewesen als der vorgenannte. Seine Unterwasserlänge ist 1200 m, die Gesamtlänge 3200 m. Die örtlichen Verhältnisse bedingten die Anlage von Entwässerungsstollen auf jeder Seite des Flusses. Sie erhielten kreisrunden Querschnitt von 2,1—2,4 m im Lichten. Ein Teil wurde mit Stollenbohrmaschinen von Beaumont und English glatt aus dem Felsen (roter Sandstein) ausgebohrt.

Der Wasserstollen wurde im Januar 1884 ohne wesentliche Störung durchschlägig.

Der Bau des eigentlichen Tunnel begann mit einem Richtstollen in der Sohle von zwei besonderen Uferschächten — als Förderschächten — aus. Die Verbindung mit dem Entwässerungsstollen geschah durch eine Reihe von 8 cm weiten, nach diesen durchgetriebenen Bohrlöchern. Im übrigen erfolgten die bergmännischen und Maurerarbeiten wie bei jedem Bergtunnel. Aufbrüche aus den Sohlenstollen lieferten mehrere Arbeitsstollen, von welchen aus der Vorgang nach englischer Methode mit Zonenlängen von je 3,6 m erfolgte.

B. Tunnel in mildem Gebirge ohne oder mit geringem Wasserzudrang (Fall 3). Die für diesen Fall charakteristische Baumethode benutzt einen eigentümlichen Abschluß der Tunnelbrust zur Stützung des Gebirges, den Schild. Derselbe schließt als eine dem Tunnelprofil angepaßte Scheibe den Tunnelraum in ganzem Profil gegen das Gebirge senkrecht ab und greift mit einem ungeteilten oder aus einzelnen, dicht zusammenschließenden Teilen bestehenden cylindrischen Rand entsprechend weit nach rückwärts über die fertige Tunnelauskleidung, wie der Deckel über eine Schachtel.

Durch Abstützung des Schilds rückwärts gegen die fertige Tunnelverkleidung wird der Gebirgsdruck der Brust aufgenommen. Ein ähnlicher kürzerer Rand greift vorwärts einschneidend in das zu durchfahrende Gebirge.

In den Einzelausbildungen weichen die verschiedenen, bis jetzt benutzten Schilde etwas voneinander ab. Im allgemeinen zeigen sie, der Länge nach einander folgend, drei verschiedenen Zwecken dienende Abteilungen: die vordere, eine in das Gebirge eindringende Schneide, die mittlere als Standort für die Arbeiter und die hintere, unter deren Schutz die Tunnelauskleidung angesetzt wird. Die mittlere und bei manchen Anordnungen auch die vordere Abteilung werden durch wagerechte und senkrechte oder radiale und Ringwände in einzelne Zellen geteilt, die einen Verschluß der Brust gegen das Gebirge erleichtern, bezw. das Ausarbeiten des Profils in Einzelpartien kleineren Querschnitts mit größerer Sicherheit zulassen.

Ist der Abbau vor dem Schild auf eine gewisse kleine Länge in ganzem Profil nahezu bis zum Rand erfolgt, so werden zwischen Schild und fertiger Auskleidung eingesetzte Schrauben oder hydraulische Pressen in Thätigkeit gesetzt, um den Schild, mit dem Vorderrand ins Gebirge einschneidend, so weit vorzuschieben, daß unter dem noch auf der Tunnelverkleidung verbleibenden Hinterrand, der also das Gebirge vom Eindringen in die Tunnelhöhlung abhält, ein neuer Verkleidungsring eingefügt werden kann. Meistens, und namentlich bei den neueren Ausführungen, besteht die Verkleidung aus Eisen, doch ist auch schon Ziegelmauerwerk in Verwendung gekommen. Der Vorgang kennzeichnet sich also als englische Baumethode: Abbau des vollen Profils abwechselnd mit nachfolgender Ausmauerung.

Von diesem allmählich ausgebildeten Allgemeintypus der Schildkonstruktion etwas abweichend, ist der erste, überhaupt benutzte Schild, welcher durch Brunel für den Bau des ersten Themse-Tunnel zu London 1825 bis 1841 hergestellt wurde (Taf. LXX, Fig. 55). Diejenige Schildform, die in neuerer Zeit meistens angewendet worden ist, stammt aus dem Ende der sechziger Jahre, ist in ähnlicher Form allerdings schon viel früher als „Dunns Tunnelmaschine“ in Vorschlag gebracht worden. (S. Drinker, Tunneling pp., und The practical Mechanics Magazin, Vol. 51, p. 548, Juni 1849.)

Im Jahr 1868 benutzte Beach in New-York einen aus Holz, Schmied- und Gußeisen angefertigten kreisförmigen Schild zur Ausführung eines Versuchstunnel unter dem Broadway in New-York, um die Möglichkeit der leichten Herstellung eines Tunnel für eine unterirdische Eisenbahn daselbst zu beweisen. Dieser Schild ist auf Taf. LXX, Fig. 49, im Längenschnitt dargestellt. Die Zellen sind sehr eng, und es ist das Princip befolgt, ihre Länge im Verhältnis zur Höhe so groß zu nehmen, daß das Material Länge genug vorfindet, um sich in den Zellen nach dem natürlichen Böschungswinkel abzulagern.

Kurz darauf ist ein ähnlicher, ebenfalls kreisförmiger Schild von Greathead in London zur 1868—1869 ausgeführten zweiten Untertunnelung der Themse in London nahe beim Tower, dem sogenannten Towersubway, erbaut worden. Der Schild (Taf. LXX, Fig. 50*a* u. *b*), aus Stahlblech bestehend, war durch sechs Radialwände, die von den Ecken einer sechseckigen, offenen Mittelzelle ausgingen, geteilt und besaß eine vordere und hintere, das Profil bis auf die Mittelzelle abschließende Querwand. Von der Mittelzelle aus wurde die Ausschachtung vorgenommen. Das zu durchörternde Gebirge war sehr günstig, nämlich wasserundurchlässiger, dichter blauer Thon. Der Ausbruch begann mit einem kleinen, 2—3 m langen, mit leichtem Ausbau versehenen Stollen, der von der offenen Mittelzelle aus vor dem Schild getrieben wurde. Unmittelbar vor diesem wurde der Stollen bis zum vollen Profil auf die kurze Länge von 0,45 m erweitert und dann der Schild mittels sechs Schrauben, die sich rückwärts gegen die fertige, gußeiserne Tunnelauskleidung stemmten, in dem freien Raum um 0,45 m vorwärts bewegt. Die ebenso lange, hinter dem Schild freigewordene, profilmäßig fertige Zone erhielt sofort eine Auskleidung durch einen gußeisernen, aus vier Stücken mittels Innenflanschen und Verschraubung zusammengesetzten Ring von 0,45 m Länge und 2,3 m äußerem Durchmesser. Unter Anwendung besonderer Dichtung bilden diese Ringe die endgültige Auskleidung.

Nach diesen ersten Ausführungen wurde der Schild mehrfach auch anderwärts angewendet, z. B. in Amerika 1869/70 beim Bau eines Wasserleitungstunnel für Cleveland unter dem Erie-See, in hervorragender Weise beim Bau der ganzen normalspurigen City and South London-Eisenbahn (Taf. LXX, Fig. 48, 51*a*

u. *b* und 52) durch Greathead (1886), die in einer Länge von 5,1 km aus zwei mit rund 1,5 m Abstand neben-, streckenweise auch untereinander gelegten Röhren von je 3,05 bis 3,2 m innerem Durchmesser besteht und auch bei der London-Brücke oberhalb derselben unter der Themse durchgeht. Bei diesen letzteren T. ist auch der Raum, den die Dicke des Schildmantels hinter der Tunnelauskleidung läßt, in sehr sorgfältiger Weise ausgefüllt worden, und zwar mit Cementmörtel, welcher mittels Luftdrucks in den Raum durch besondere Löcher des Tunnelmantels eingepreßt wurde. Die in die Augen springenden Vorzüge des Verfahrens zeigten sich bei diesem T. darin, daß auch nicht die geringste Erdbewegung damit verbunden war, weshalb selbst die nächsten benachbarten Gebäude keinerlei Schaden nahmen.

Der neueste amerikanische Tunnel, bei dem sich das System bewährt hat, ist der am 30. August 1890 durchschlägig gewordene und nun im Betrieb befindliche Tunnel unter dem St. Clair-Fluß (Taf. LXX, Fig. 46 und 53), dem Abfluß des Huron-Sees. Dieser Tunnel hat die wichtige Bestimmung, die durch den St. Clair-Fluß getrennten Eisenbahnnetze der Vereinigten Staaten und Kanadas zwischen Huron- und Ontario-See direkt zu verbinden, zu welcher Verbindung bis dahin lediglich eine Dampffähre diente. Eine Brückenanlage war durch die örtlichen Verhältnisse ziemlich ausgeschlossen und man wendete sich deshalb einem Tunnelentwurf zu.

Ende 1886 begann die St. Clair-Tunnelgesellschaft mit den Ausführungsarbeiten. Der Tunnel ist auf kanadischer Seite bis zum Flußufer rund 590 m lang, auf der andern 540 m und unter dem Fluß 700 m, zusammen rund 1830 m. Die geringste Deckenstärke ist 12' = 3,66 m. Man versuchte zunächt durch auf beiden Ufern abgeteufte Schächte Angriffsstellen für den Tunnel zu gewinnen. Diese Schachtanlagen bereiteten aber bedeutende Schwierigkeiten, so daß man sie im September 1888 ganz aufgab und beschloß, den Tunnel von beiden Mündungen aus mit Hilfe von zwei Schilden in Angriff zu nehmen. Diese, am Rand der Voreinschnitte erbaut, wurden mit Hilfe von umgelegten Drahtseilen in die Voreinschnitte an die Tunnelbaustelle hinabgerollt und dort unter entsprechender Einrichtung das Anfangsstück des Tunnel hinter jedem Schild im offenen Einschnitt angesetzt und dann unter regelrechter Arbeit des Schilds der Tunnel vorgetrieben.

Die Schilde (Taf. LXX, Fig. 54*a* u. *b*) waren die größten bis dahin angewendeten. Sie hatten 6,4 m innern Durchmesser bei 4,57 m Länge und 80 t Gewicht, und waren ganz aus Eisen, bezw. Stahl hergestellt. Zwei wagerechte und drei senkrechte Wände teilten den Schild in zwölf Abteilungen. In den mittleren derselben erfolgte das Lösen der Bodenmassen, die unteren beiden hatten durch Fallthüren verschließbare Thüröffnungen. Hier wurden die Tunnelwagen eingeschoben und beladen. Der rückwärtige Umfang des Schilds war verstärkt durch einen mittels Konsolen abgesteiften Ring, zwischen denen 24 Stück hydraulische Pressen eingebaut waren, die zusammen einen allerdings nie voll benötigten — 1200 bis 1500, höchstens 1800 t genügten — Gesamtdruck von 3000 t ausüben konnten. Sie konnten einzeln oder in beliebiger Zahl zusammen in Thätigkeit gesetzt werden und schoben nach Bedarf den Schild in gerader oder gekrümmter Linie voran.

Das Ansetzen der gußeisernen Tunnelverkleidung geschah in sinnreicher Weise durch einen auf einer Seite mit Gegengewichten versehenen doppelarmigen Hebel, welcher mit seiner Drehachse in der Schildachse gelagert war. Das andere Hebelende war mit Greifvorrichtung zum Anfassen der Verkleidungssegmentstücke versehen und konnte durch ein Schraubengetriebe verlängert oder verkürzt werden, so daß durch Drehen des Hebels das gefaßte Verkleidungsstück an allen Hindernissen vorbeigeführt und an die richtige Stelle leicht eingesetzt werden konnte.

Der mit dieser Methode erzielte Baufortschritt betrug für 24 Stunden 0,9—4,9 m, im Mittel 3 m für eine Arbeitsstelle.

Eine ähnliche Ausführung ist gegenwärtig noch im Gang beim Bau eines Straßentunnel unter dem Clyde in Glasgow und der letzten Strecke des Hudson-Tunnel zwischen New-York und Jersey City.

In allerneuester Zeit ist der bei Blackwall zu London projektierte, die Themse unterfahrende Straßentunnel (Taf. LXX, Fig. 45) von 7,33 m innerem und 8,24 m äußerem Durchmesser in gleicher Weise begonnen worden. Der für diesen Bau bestimmte Schild ist der größte bis jetzt benutzte, da er mit 8,45 m Durchmesser und 5,95 m Länge bei 200 t Gewicht den St. Clair-Schild erheblich übertrifft. Er ist über Tag erbaut worden und nach vorläufigem Verschluß auf einem besonders angelegten Kanal nach dem Schacht, von dem aus der Tunnel in Angriff genommen werden soll, geflößt worden. Um den Schild in den Schacht niederzulassen, wird dieser mit Wasser gefüllt, der Schild schwimmend hineingebracht und durch Auspumpen des Wassers niedergesenkt (s. Centralblatt der Bauverwaltung, 1893, S. 362). Bei diesen neuesten Tunneln ist eine ganze oder teilweise dünne, innere Schutzverkleidung des gußeisernen Mantels aus Ziegelmauerwerk ausgeführt, bezw. vorgesehen worden.

Liegen, abgesehen von Eisenbahntunneln, einfachere Verhältnisse vor, etwa kleinerer Querschnitt und geringere Tunnellänge, so kann unter Umständen der Schild erspart werden und das Vorschieben der ganzen Röhre durch Schraubenwirkung von hinten erfolgen, von wo auch die Verlängerungen eingefügt werden. Auf diese Weise hat v. Ruppert ein gußeisernes Wasserleitungsrohr von stehend elliptischem Querschnitt 1,1/0,9 m und je 0,95 m Baulänge der einzelnen, mit innerer Flanschverbindung versehenen Stücke in einer Länge von 27 m unter dem Wiener-Neustädter Schiffahrtskanal mit sehr geringen Kosten durchgetrieben.

C. Tunnel in mildem bis schwimmendem Gebirge bei starkem Wasserzudrang. Die beiden charakteristischen früheren Beispiele sind der Brunel'sche Themse-Tunnel in London und die ersten Teile des Hudson-Tunnel (Taf. LXX, Fig. 47) zwischen New-York und Jersey City. Der erstere Bau zeigt die alleinige Verwendung eines Schilds, der zweite die alleinige von Preßluft, neuere Bauausführungen eine Verbindung beider Elemente.

Der Themse-Tunnel zwischen Wapping und Rotherhithe zu London ist 1825—1841 unter den größten Bauschwierigkeiten von Brunel ausgeführt worden. Der hierbei verwendete Schild nahm die Breite und Höhe des ganzen Bauwerks ein und bestand aus zwei nebeneinander liegenden, durch eine etwa 1,5 m starke, durchbrochene Zwischenwand getrennten Röhren. Der Schild war nach der Breite in zwölf einzelne, aus gußeisernen Rippen gebildete Zellen (Taf. LXX, Fig. 55) von gleicher Höhe zerlegt. Diese Zellen wurden durch schmale, wagerecht über je eine Schildabteilung reichende Zumachebretter abgeschlossen, welche durch Tunnelschrauben gegen die Rahmen der einzelnen Schildgestelle gepreßt wurden und die Brust so stützten, daß sie einzeln abgenommen werden konnten, also ein Freilegen der Brust in diesen schmalen Flächen möglich war, ohne daß der übrige Teil den Halt verlor. Beim Abbau wurden die Zellen einzeln und abwechselnd vorgeschoben. Der längs des Umfangs als Rand übergreifende Mantel bestand aus einer dicht schließenden Eisenverpfählung.

Mit Hilfe dieses Schilds ging der Bau, wie folgt, vor sich:

Nach Fertigstellung des letzten Mauerrings wurde die Verpfählung längs des ganzen rechteckigen Bauwerksumfangs um 16 cm vorgetrieben und der Abbau mit Lösung der obersten Zumachebretter in allen Einzelgestellen über die ganze Bauwerksbreite begonnen. Die Fläche vor den obersten Brettern wurde um 16 cm vertieft, letztere dann wieder in diese vertiefte Fläche angesetzt und mittels der Tunnelschrauben gegen die jedesmaligen Nachbargestelle abgestützt. In gleicher Weise wurden alle Zumachebretter, nach unten fortschreitend, um 16 cm vorgerückt, so daß schließlich die ganze Brust um so viel vorgerückt war und die Gestelle sich abwechselnd frei von Tunnelschrauben befanden. Diese freien Gestelle wurden dann um 16 cm vorgerückt, Brust- und Firstbolzen der Nachbargestelle ausgewechselt und die dadurch frei gewordene andere Hälfte der Gestelle ebenfalls um 16 cm vorgeschoben, wodurch nun auf die ganze Profilfläche für die Mauerung 16 cm freier Raum geschaffen war, der sofort mit einem Ziegelmauerring geschlossen wurde.

Der Baufortschritt betrug nur 12 cm für den Tag, so daß, abgesehen von den vielen Unterbrechungen durch elfmaligen Wassereinbruch, 3465 Tage wirklicher Arbeitszeit zur Vollendung des Tunnel nötig gewesen sind.

Die alleinige Verwendung des Schilds unter so schwierigen Verhältnissen, wie sie bei diesem T. vorlagen, ist nur in diesem einen Fall erfolgt. Bei den später und namentlich den in der Neuzeit vorgenommenen Bauten hat man das Wasser durch Preßluft zurückgehalten. Es geschah dies zum erstenmal in größerem Umfang beim Bau des Hudson-Tunnel (Taf. LXX, Fig. 56—61) zwischen New-York und Jersey-City, und zwar bei den ersten Teilen noch ohne Verwendung eines Schilds. Nachdem Greathead, der Erbauer der City and South London-Bahn, die Bauleitung übernommen hatte, wird seit 1890 der von ihm konstruierte Schild benutzt. Diese Kombination von Schild und Preßluft hat sich bei den neuesten Ausführungen, z. B. den unter dem Wasser liegenden Teilen der Themse-Tunnel der City and South London-Eisenbahn, des St. Clair-Tunnel, Clyde-Tunnel und den letzten Teilen des Hudson-Tunnel in jeder Beziehung als die zweckmäßigste Baumethode bewährt. In der Nähe der Arbeitsstelle wird eine Querwand mit eingesetzter Luftschleuse, in den Tunnel luftdicht eingebaut. Mit dem Baufortgang werden diese Anlagen entsprechend vorgerückt, in einzelnen Fällen sind sie auch am ursprünglichen Aufstellungsort belassen worden, um eine allmähliche Zunahme des Luftdrucks zu erzielen. Durch eine von der Kompressionsmaschine nach dem Raum zwischen Schleuse und Arbeitsstelle geführte Luftleitung wird die Luft in letzterem Raum verdichtet. Diese Verdichtung ging beim St. Clair-Tunnel von 0,7—1,6 und ausnahmsweise bis 2,8 at Überdruck.

Beim Hudson-Tunnel hatte man schon am Anfang des Tunnel Luftschleusen in einem dort vorhandenen und mit Schachtwänden überbauten Holzcaisson und im Tunnel Zwischenschleusen errichtet.

Beim St. Clair-Tunnel zeigte es sich, daß die Arbeit unter Luftdruck ebenso rasch voranschritt, wie in den Teilen, in welchen Luftdruck nicht nötig war. In beiden Fällen schwankte der Fortschritt in 24 Stunden zwischen 1—5 m, durchschnittlich 6 m für zwei Arbeitsstellen.

Die Verwendung der Preßluft zeigt hier gegenüber derjenigen bei Gründungen das Eigentümliche, daß die dem Luftdruck ausgesetzte Fläche, die als Tunnelbrust senkrecht ist, in ihren verschiedenen Höhepunkten verschieden große Wassergegendrücke hat, so daß ohne besondere Vorkehrungen ein Entweichen der Luft in den oberen Teilen unvermeidlich ist, wenn man den Druck so weit steigert, daß der untere Teil wasserfrei bleibt, was besonders dann eintritt, wenn der Tunnel durch Sand und Kies gehen muß. Beim Hudson-Tunnel lagen solche Verhältnisse vor, und es hat dieser Umstand bei der ersten Strecke schließlich dazu geführt, jede Zone in Längen von 3 m von einem Firsteinbruch aus wagerecht von oben nach unten abzubauen, und nicht nur den Profilumfang, sondern auch die Brust mit Eisenplatten abzuschließen, so daß die ungeschützte Gebirgsstrecke, in welcher das Wasser durch Luftdruck fernzuhalten war, wagerecht lag.

Bei anderen Gelegenheiten hat man eine Dichtung durch Thon oder durch eingeblasenen Kalkbrei versucht.

Die neuesten Bestrebungen bei der weitern Ausbildung der Schildkonstruktion gehen dahin, den Schild mit Grabevorrichtungen zu verbinden, auch die Wirkung des Luftdrucks auf die Zurückhaltung des Wassers durch besondere Vorrichtungen bis zu einem gewissen Grad zu regeln. Dahin gehören die patentierten Schilde von Mackensen (s. Annalen f. Gew. und Bauwesen, 1892, S. 1) und Hoech (s. Centralblatt der Bauverwaltung, 1893, S. 68).

Bei dem Vorgehen mit Benutzung eines Schilds giebt es auf jeder Tunnelseite nur einen Angriffspunkt. Die Gewinnung mehrerer solcher Angriffsstellen durch Niedertreiben von Zwischenschächten und Benutzung mehrerer Schilde ist meistens durch örtliche, auch ökonomische Rücksichten ausgeschlossen. Vortrieb eines Richtstollens entfällt bei dieser Methode der Natur der Sache nach. Die gelungenen

Ausführungen der erwähnten Unterwassertunnel in England und Amerika haben eine ganze Reihe dahin gehöriger Entwürfe zu Tage gefördert, die zum Teil am Schluß aufgeführt sind.

III. Untergrundtunnel (Tunnel in geringer Tiefe unter der Oberfläche [Landtunnel]).

Solche Tunnel kommen nur in Städten in Frage, in welchen die Straßenzüge aus Verkehrs- oder anderen Rücksichten nicht dauernd mit Einschnitten durchzogen werden dürfen. Da solche Tunnel unter Umständen im Grundwasser liegen, so ist dann eine gewisse Verwandtschaft sowohl mit den Berg- als auch den Unterwassertunneln vorhanden.

Vielfach werden solche Tunnel auch in offenen Einschnitten hergestellt mit nachfolgender Überschüttung. Als T. kann eine solche Ausführung aber nicht bezeichnet werden.

Das Gebiet der Untergrundtunnel ist wesentlich durch die Ausführungen der Londoner Untergrundeisenbahnen ausgebildet worden. Solche Anlagen sind aber später auch vielfach in anderen Städten ausgeführt oder geplant worden.

1. Untergrundtunnel außerhalb des Grundwassers. (Taf. LXX, Fig. 62.) Eine eigene Ausführungsweise hat sich in London bei solchen Tunneln mit geringer Tiefenlage für den Fall herausgebildet, als sie einer Straße folgen, deren Verkehr durch den T. nicht gestört werden soll.

Die Ausführung kann als ein Mittelding zwischen bergmännischer und Einschnittsausführung angesehen werden. Die Straßenfahrbahn wird unterfangen, die Widerlager werden in schachtartigen Schlitzen, das Gewölbe aber offen hergestellt. Man bildet nachts zunächst eine neue Fahrbahn aus quer über die ganze Straße reichenden Balken mit Längs- und Querbohlenabdeckung. Eine solche Fahrbahn bietet dem folgenden Unterfangen mittels einzelner Stützen keine Schwierigkeiten mehr. Die Tunnelarbeitsstelle wird durch einen von den Schächten aus dicht unter den Balken der Straßenfahrbahn getriebenen Stollen erreicht. Durch seitliche Erweiterung wird unter der Straße die nötige Breite freigemacht, für beide Widerlager schlitzartig niedergegangen; diese selbst werden in den Schlitzen hergestellt. Dann erfolgt Abarbeiten des Mittelkerns nach der Wölblinie und Herstellung des Gewölbes auf einer aufgelegten Schalung, schließlich Abbau des Kerns unter dem Schutz des Gewölbes.

Das allenfalls nötige Unterfangen von Hausmauern erfolgt ebenfalls von dem mittlern Firststollen aus durch stollen- und schachtartiges Vorgehen. Je nach den durch solche Arbeiten bedingten örtlichen Schwierigkeiten werden auch die Widerlager entweder in fortlaufendem Schlitz oder in schachtartigen Abteufungen stückweise hergestellt.

Die gekreuzten Wasser- und Gasleitungen sind vielfach störend, was häufige Verlegungen und schlimmsten Falls provisorische Leitungen neben dem Tunnel nötig macht.

Im großen Ganzen setzen sich derartige Ausführungen aus für die örtlichen Verhältnisse passend gewählten Einzelheiten vieler der vorher besprochenen Tunnelbaumethoden und Zimmerungssysteme zusammen, so daß sich allgemeine Gesichtspunkte kaum angeben lassen.

2. Untergrundtunnel innerhalb des Grundwassers. Im allgemeinen ist auch für diese Tunnel Schild und Preßluft die zutreffendste Ausführungsweise. Recht charakteristische Beispiele dafür sind noch nicht zur Ausführung gekommen, wiewohl die oben erwähnten Tunnel, namentlich auf der City and South London-Bahn, abgesehen von der verhältnismäßig tiefen Lage, ähnliche Verhältnisse zeigen. Diese tiefe Lage der Untergrundbahnen ist aber für neuere Entwürfe charakteristisch. In Verbindung mit guten Aufzügen ist sie für den Verkehr durchaus nicht hinderlich, und hat für den Bau den großen Vorzug, daß man allen Schwierigkeiten, die Gas- und Wasserleitungen sonst verursachen, aus dem Weg geht. Ein sehr bemerkenswerter Entwurf für die einschlägigen Verhältnisse ist der für eine elektrische Untergrundbahn zu Berlin von Kolle. (S. Annalen f. Gew. und Bauwesen, 1892, S. 1.) Für diesen Entwurf hat Eisenbahndirektor Mackensen ein eigentümliches Bauverfahren mit einer besonderen Schildkonstruktion erdacht. Der eigentliche Schild und sein Mantel sind getrennt und werden durch besondere Pressen abwechselnd vorgeschoben. Der in das Gebirge einzutreibende Schild selbst hat die Beach'sche Anordnung. Um den scharfen Krümmungen der Bahn, für welche der Apparat bestimmt sein soll, leicht folgen zu können, ist der Mantel in zwei in einer Kugelfläche dicht zusammenschließende Längsteile getrennt, die sich um einen bestimmten Punkt ihrer Achse, den Mittelpunkt jener Kugelfläche, gegeneinander verdrehen können. Das bedingt eine Verbindung des vorderen Mantelteils, in dem der eigentliche Schild steckt, mit dem hinteren durch eine im Drehpunkt gelagerte einstellbare Achse. Die Verwendung von Preßluft ist ebenfalls vorgesehen, und zwar in der Weise, daß die Luftkammer in den Apparat selbst verlegt ist. Der durch das maschinelle Vorschieben des Schilds gelöste, in diese fallende Boden soll auch auf mechanische Weise entfernt werden, so daß menschliche Arbeitskraft im Schild und in der Preßluftkammer überhaupt nicht nötig sein würde.

IV. Geometrische Arbeiten.

Die Achse eines Tunnel muß wegen richtiger Einfügung in den Zug der Achse des ganzen Verkehrswegs über Tag festgelegt und wenn möglich direkt abgesteckt werden. Bei langen Tunneln wird es dann meistens vorkommen, daß zwischenliegende Hindernisse ein direktes Durchrichten der Achse und den unmittelbaren Zusammenschluß der beiderseitigen Strecken unmöglich machen. Wie in allen ähnlichen Fällen, muß dann dieser Zusammenschluß durch Triangulierung hergestellt werden, d. h. durch Einschaltung einer aus Dreiecken zusammengesetzten Figur, deren Seiten und Winkel vollständig bestimmt werden aus einer einzigen gemessenen Seite, im übrigen aus lauter Winkelmessungen. Da diese letzteren alle mit dem Theodolit genau vorgenommen werden können, sobald man von jedem Standpunkt aus mindestens zwei andere sehen kann, so ist die Ermittelung und das Auftragen einer solchen durch die Hindernisse hindurch gelegten und abgesteckten Figur möglich. Werden in dieses Dreiecksnetz auch die Richtungen der an den Tunnel anschließenden Strecken durch Winkel-

messungen einbezogen, so ist es möglich, die Tunnelrichtung rechnerisch, zeichnerisch und durch Absteckung festzulegen. (S. im Artikel Horizontalaufnahme, IV. Bd., S. 2039.)

Die Tunnelachse, bezw. bei gekrümmten Tunneln deren Tangente an den Tunnelmündungen, wird beiderseits außerhalb genügend nach rückwärts verlängert und festgelegt. Von dieser Verlängerung aus wird die Achse in das Innere des Tunnel übertragen. Bei geraden Tunneln geschieht dies durch Vorwärtsvisieren mit dem mit Fadenkreuz versehenen Fernrohr geradeso wie über Tag mit der alleinigen Einschränkung, welche die Sichtbarmachung der anzuvisierenden Signale durch passende Beleuchtung erfordert. Ist die Tunnelachse gekrümmt, so wird von der verlängerten Mündungstangente aus entweder ein Tangenten- oder ein der Tunnelachse eingeschriebenes Sehnenpolygon im Richtstollen abgesteckt. Schärfste Absetzung der Sehnenlängen und zugehörigen Sehnenwinkel ist, namentlich bei längeren gekrümmten Tunneln oder gar Kehrtunneln, unbedingtes Erfordernis. Die Absteckung muß dem Fortschreiten des Baues entsprechend fortgeführt, öfters wiederholt und verglichen werden.

Anschließend an die so erhaltenen Achspunkte werden durch Messungen Zwischenpunkte eingeschaltet und von ihnen aus alle beim Bau nötigen Breitemaße abgesetzt.

Die Höhenlage des Tunnel wird von Fixpunkten aus bestimmt, die durch genaues Nivellement von äußeren Fixpunkten aus in den Tunnel an sicheren und unveränderlichen Stellen übertragen worden sind.

Soll die Tunnelachse durch Schächte nach unten übertragen werden, so geschieht dies meistens durch zwei genau in die über Tag abgesteckte Achse eingerichtete feine Drähte oder geflochtene Seidenschnüre, die in möglichst großem Abstand, also nahe an den Stößen des Schachts frei spielend aufgehängt, die Tunnelachse auf die Schachtsohle abloten. Wenn die Lote vollkommen zur Ruhe gelangt sind, werden auf der Sohle die Richtungspunkte genau bestimmt, durch Marken bezeichnet und dienen so zur Festlegung der Tunnelachse. Unter Umständen kann die Übertragung außer durch Abloten auch durch den Theodolit erfolgen, in einfacheren Fällen durch die Bussole.

V. Statistische Angaben und summarische Baukosten.

Die Zusammenstellungen auf Seite 3267 bis 3274 enthalten die wichtigsten Angaben über eine Reihe ausgeführter größerer T. Auf Seite 3274 sind ferner die summarischen Baukosten zweigleisiger Tunnel (nach Ržiha) angegeben.

Litteratur: Protche, Rapports sur les conditions des souterrains à Ariemo, à Starzo et à Cristina, Florenz; Ržiha, Die neue Tunnelbaumethode in Eisen, Berlin 1864; derselbe, Lehrbuch der gesamten Tunnelbaukunst, Berlin 1874; Schoen, Der Tunnelbau, Wien 1874; Debauve, Construction des souterrains, Paris 1874; Könyves-Toth, Über Tunnelbau im allgemeinen und über die Ursache der Deformationen bei Tunnelmauerungen, Wien 1875; Lorenz, First- oder Sohlenstollen beim Tunnelbau, Zürich 1875; Zwick, Neuere Tunnelbauten, Leipzig 1876; Simms, Practical Tunneling, London 1877; Ritter, Die Statik der Tunnelgewölbe, Berlin 1879; Haupt, Die Stollenanlagen, Berlin 1883; Forchheimer, Englische Tunnelbauten bei Untergrundbahnen, sowie unter Flüssen und Meeresarmen, Aachen 1884; Stabilini, Lezioni sulla costruzione della gallerie, Bologna 1886; Mackensen und Richard, Der Tunnelbau im Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, I. Bd., 3. Abteil., Leipzig 1887; Doležalek, Der Tunnelbau, Hannover 1888 (bisher unvollendet); Ottavi, Ventilation des tunnels de chemin de fer, Rom 1889; Rossi, Gallerie, pozzi e cunicoli, Turin 1889; Solerti, Gallerie, in dem Werk: Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie, Bd. I, Teil II, Turin 1889—1892. Bräuler.

Tunnelsignale (*Tunnel-signals*, pl.; *Signaux*, m. pl., *des souterrains*). Als solche kommen insbesondere Signale zur Deckung der Züge während der Fahrt im Tunnel sowie Signale zur Verständigung der Tunnelwärter und Arbeiter untereinander und mit den nächstgelegenen Stationen in Betracht.

In der Regel ist die Bestimmung getroffen (in vielen Staaten gesetzlich), daß sich in einem Tunnel nie zwei oder mehr Züge gleichzeitig hintereinander bewegen dürfen, weil die Züge zur Tageszeit für kleinere Tunnel keine Nachtsignale haben, diese aber in größeren Tunneln, wo sie vorgeschrieben sind, infolge des Rauchs leicht übersehen werden können. Größere Tunnel betrachtet man als Blockstrecken, in welche die Einfahrt durch vor den Tunnelportalen gelegene Signale geregelt wird.

Es muß also einem nachfahrenden Zug die Einfahrt solange verboten bleiben, als der vorausfahrende Zug den Tunnel noch nicht verlassen hat. Zu diesem Zweck werden in entsprechender Entfernung vor den Portalen Haltsignale angebracht, welche entweder von dem Wächter des Ausfahrtsportals oder von dem Wächter des Einfahrtsportals gestellt werden. In letzterem Fall muß der Wächter des Einfahrtsportals, welcher den Zeitpunkt der Ausfahrt des vorhergehenden Zugs nicht kennt, die Erlaubnis vom Wächter am Ausfahrtsportal erhalten. Am sichersten ist es in diesem Fall das Freistellen des Einfahrtssignals von der Einwilligung des am entgegengesetzten Portal befindlichen Wächters dadurch abhängig zu machen, daß der Semaphor mit einem Blockapparat in Verbindung gebracht wird. In Strecken mit schwachem Zugsverkehr und günstigen Neigungsverhältnissen kann als Verständigungsmittel das Telephon, der Telegraph oder ein akustisches Signal dienen.

Liegt die Station so nahe an der Tunnelmündung, daß das Einfahrtssignal für die Station nicht in der vorgeschriebenen Entfernung vom Einfahrtswechsel außerhalb des Tunnel aufgestellt werden kann, und besteht somit die Gefahr, daß der Zug nicht rechtzeitig zum Stillstand zu bringen ist, so muß das Einfahrtssignal bis auf die vorgeschriebene Entfernung in den Tunnel eingeschoben werden. Das Einfahrtssignal kann in diesen Fällen nur als Nachtsignal ausgebildet und muß so konstruiert sein, daß es nicht nur den im Tunnel zumeist herrschenden ungünstigen atmosphärischen Verhältnissen Widerstand zu leisten vermag, sondern auch bei den beschränkten Raumverhältnissen unter hinreichender Lichtwirkung möglichst klein wird. Gewöhnlich dient hierzu eine in einem gegen die Ausfahrt zu lichtdicht abgeschlossenen Kasten untergebrachte Reflektor-

laterne, vor welche sich bei Haltstellung eine rote Glasblende vorlegt.

Häufig wird es vorgezogen, das eigentliche Haltsignal außerhalb des Tunnel anzubringen und das T. als Vorsignal zu verwenden. In letzterem Fall muß selbes bei „Halt" rotes, bei „Frei" grünes Licht zeigen. Zur Erhöhung der Sicherheit ist es von Vorteil, wenn sich gleichzeitig mit der Stellung des Signals auf „Halt" eine Petarde auf die Schiene legt, um den Lokomotivführer auch durch ein akustisches Signal auf die „Haltstellung" des Einfahrtssignals aufmerksam zu machen.

Die Bethätigung dieser Signale erfolgt auf mechanischem oder elektrischem Weg. Das Vorsignal ist hierbei von dem eigentlichen Einfahrtssignal in direkte Abhängigkeit zu bringen.

Die mit Blocksignalen innerhalb des Tunnel angestellten Versuche haben im allgemeinen ungünstige Resultate ergeben, so daß dieselben bisher nicht zur Einführung gelangten, trotzdem durch dieselben in sehr langen Tunneln, wie Gotthard, Mont Cenis und Arlberg, die Leistungsfähigkeit der Bahn gefördert würde.

Ebenso haben die Versuche mit automatischen T., wie solche beispielsweise in der Schweiz mit dem Jalousie-Signal von Hipp angestellt wurden, kein befriedigendes Ergebnis geliefert.

Sehr lange Tunnel erfordern eine besonders sorgfältige Überwachung, und muß sich deshalb das ambulante Überwachungspersonal oft sehr lange im Innern derselben aufhalten; desgleichen sind in denselben fortwährend Arbeiterpartien beschäftigt. Es ist nun einerseits zur Vermeidung von Unfällen, anderseits um die Arbeiten nicht durch unnützes Warten auf einen verspäteten Zug zu verzögern, nötig, daß die in dem Tunnel beschäftigten Arbeiter von dem Verkehr der Züge verständigt werden. Es ist aber auch von großem Nutzen, wenn dieses Personal in der Lage ist, den Stationen über außerordentliche Vorkommnisse im Tunnel rasche und ausführliche Mitteilung zukommen zu lassen.

Zu diesem Zweck wurde in den erwähnten drei großen Tunneln die Glockensignalisierung eingeführt und gleichzeitig ein durchlaufender telephonischer Korrespondenzdienst eingerichtet.

Die anstandslose Bethätigung dieser Einrichtungen ist jedoch, da die Feuchtigkeit und der Rauch sehr störend einwirken, schwer zu erreichen, und müssen besondere Vorsichtsmaßregeln getroffen werden, um diesen schädlichen Einflüssen thunlichst zu begegnen. Außerdem muß der Instandhaltung fortlaufend die größte Sorgfalt gewidmet werden.

Die nachteiligen Einflüsse der zumeist sehr feuchten Luft und des stetigen Tropfwassers in den Tunneln, welche sich in vorzeitigem Verrosten der Eisenteile, Pilzbildung u. s. w. äußern und außerdem Stromableitungen herbeizuführen geeignet sind, bedingen, daß alle Bestandteile der Apparate, welche nicht unbedingt aus Eisen sein müssen, wie beispielsweise die Elektromagnete, durch andere Materialien, wie Messing, Kupfer oder Hartbronze, ersetzt werden; ferner daß der Abschluß der Apparate nach außen hin ein möglichst sorgfältiger sei und die Leitungen, sowie alle Leitungsteile und -Verbindungen mit der weitgehendsten Vorsicht isoliert werden.

Den Einflüssen des Rauchs und der in selbem enthaltenen, chemisch einwirkenden Gase wird in gleicher Weise, sowie durch entsprechenden Teer-, Öl- und Lackanstrich vorzubeugen gesucht.

Die Betriebsmethoden für die Glockensignallinien sind in den drei großen Tunneln verschiedene.

Im Mont Cenis-Tunnel, welcher die günstigsten Verhältnisse aufweist, funktionieren einfache Leopolder'sche Läutewerke im Ruhestrombetrieb vollkommen befriedigend.

Im Gotthard-Tunnel, woselbst sich die Verhältnisse viel ungünstiger stellen, sind besonders geschützt untergebrachte Läutewerke von Siemens & Halske in Verwendung. Da hier die Bedingung gestellt war, daß auch von jedem einzelnen Apparat aus Signale gegeben werden können, mußte von Anwendung des sonst so sicheren Induktionsbetriebs abgesehen werden. Die gewöhnlichen Ruheströme erwiesen sich für den Betrieb als zu wenig kräftig und sicher, und gelangte daher hier eine eigenartige Kombination zwischen Arbeitsstrom und Ruhestrom zur Anwendung.

Im Arlberg-Tunnel ist für den Betrieb der Glockensignalisierung das Gegenstromsystem mit bestem Erfolg angewendet.

Für den Telephonbetrieb sind im Mont Cenis- und Arlberg-Tunnel Mikrotelephone in Verwendung. Die Schaltung ist eine den jeweiligen Verhältnissen angepaßte. Der Signalanruf erfolgt mit Batterien. Im Arlberg sind 13 Telephonstationen in eine einzige Kette eingeschaltet, jedoch ist die Einrichtung so getroffen, daß sich jede Station automatisch aus der Linie ausschaltet, sobald die Thür des die Telephoneinrichtung umschließenden Schutzkastens geschlossen ist. Desgleichen wird die Mikrophonbatterie automatisch ausgeschaltet, wenn nicht gesprochen wird.

Am Gotthard sind nur Magnettelephone im Betrieb. Dieselben entsprechen trotz ihrer geringeren Lautwirkung ebenfalls dem Zweck.

Als besondere T. wären noch die Kilometer- und Niveaubruchlaternen zu bezeichnen.

Dieselben sind in einem Blechschutzgehäuse, welches an der Vorderseite mittels durchsichtiger Glastafel abgeschlossen ist, untergebracht. Auf der Glastafel sind die Kilometerzeichen, bezw. die Neigungsänderungen mit schwarzer Ölfarbe aufgemalt und werden insbesondere dadurch auffällig sichtbar, daß die Lampen mit Reflektoren besonderer Qualität versehen sind.

Litteratur: Zetsche, Handbuch der elektrischen Telegraphie, IV. Bd., Berlin 1881; Kohlfürst, Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen, Wien 1883; Zeitung des V. D. E.-V., 1894, Nr. 51. Prasch.

Tunnelwärter, die in langen Tunneln mit dem Bahnaufsichtsdienst betrauten Bediensteten; dieselben haben entweder die ihnen zugewiesene Tunnelstrecke zu begehen oder die Tunneleingänge zu bewachen. Mit Rücksicht auf die Gefährdung der Gesundheit, welche der längere Aufenthalt im Tunnel mit sich bringt, erfolgt die Ablösung der ersteren T. in kurzen Zwischenräumen (im Mont Cenis- und im Gotthard-Tunnel dauert der Dienst acht, im Arlberg-Tunnel sieben Stunden; s. Gotthard-Tunnel und Mont Cenis-Tunnel).

Turnau-Kralup-Prager Bahn, s. Böhmische Nordbahn.

Nr.	Name des Tunnel	Land	Eisenbahn bezw. Eisenbahnstrecke	Baujahr	Länge m	Größte Breite m	Gebirgsart	Kosten Gesamt-Mk.	Kosten p. lfd. m Tunnel Mk.	Kosten p. m³ Mauerung Mk.	Kosten p. m³ Ausbruch Mk.	Bemerkungen
1	Grenzau	Deutschland	Westerwaldbahn	1881—1882	109	5,08	Rheinische Grauwacke	49 813	457	23,2	8	Belgische Meth. 1 und 2 ohne, 3 mit Sohlenstollen, durchgehends mit 0,5 m starkem Bruchsteingewölbe versehen.
2	Burg	„	„	1882—1883	113	5,08	Thonschiefer, Grauwackenschiefer	45 313	401	23,5	6,3	
3	Marienthal	„	Altenkirchen-Au	1885—1887	1041	5,08	Grauwackenschiefer	612 108	588	23,6	11,8	
4	Krähberg	„	Odenwaldbahn	1880—1882	3100	5,00	Buntsandstein	—	—	—	—	Belgische Meth. mit Sohlenstollen.
5	Hirschhorn	„	Neckarthalbahn	1877—1878	316	8,40	Buntsandstein u. dgl. Trümmer	—	740 / 500	26,3 / 30,8	6,2	Mit 0,6 m st. Ausmrg. / Ohne Widerlager — Belg. Meth., z. Hälfte ohne Zimmrg.
6	Gotthardsberg	„	Fichtelgebirgebahn	1875	318	8,20	Geschichteter Dolomit	—	1530 / 730	51,5	7,6 / 10,4	Mit / Ohne Ausmrg. Engl. Meth.
7	Rott	„	Düsseldorf-Hörde	1877—1878	350	8,40	Fester Kalkstein	378 000	1080	—	—	Belg. Meth. m. Sohlenstollen. Handbohrung. Dynamit.
8	Wartha	„	Breslau-Mittelwalde	1872—1873	363	8,00	Grauwacke	428 936	1182	—	—	Ganz gewölbt.
9	Czernitz	„	Kattowitz-Ratibor	1851—1858	503	8,60	Gipsletten, Sand, Gips	2 037 150	4050	—	—	Deutsche und österr. Methode. Ziegelsteingewölbe bis 0,80 m stark.
10	Oberau	„	Leipzig-Dresden	1837	512	—	Granitischer Gneis	991 136	1936	—	—	Ganz gewölbt.
11	Schwelm	„	Düsseldorf-Hörde	1876—1879	740	8,40	Verwitterter Grauwackenschiefer und Kalkstein	1 036 000	1400	25—35	9,87	Österr. Meth. m. Jochzimmrg. Handbohrg. Dynamit.
12	Sengerich	„	Münster-Osnabrück	1868—1871	753	8,00	²/₃ Plänermergel, ¹/₃ Plänerkalk	1 242 450	1650	pro lfd. m 603	pro lfd. m 769	Österr. Meth. Gewölbestärke i. Mergel 0,63 m, im Kalkstein 0,47 m.
13	Höllo bei Langentheilen	„	Fichtelgebirgsbahn	1874—1878	761	8,20	Gebrächer Schiefer	—	2800	51,2	19,4	Kostenangabe bezieht sich nur auf d. 90,5 m lange, sehr druckhafte Strecke; schmiedeeisern Rüstg. Syst. Ržiha.
14	Reinartzkehl	„	Aachen-Welkenraedt	1871—1872	870	8,20	Kalkige und thonige Sandschichten	1 566 000	1800	—	—	Österr. Meth. m. Jochzimmrg. Gewölbestärke 0,80—0,95 m.
15	Naensen	„	Kreiensen-Holzminden	1861—1863	879	8,00	Keupermergel	1 714 050	1950	50,0	12,0	Österr. Meth. m. Ržiha'scher Gußeisenrüstung. Handbohrg. Schwarzpulver.
16	Bebenroth	„	Bebra-Friedland	1872—1875	928	8,00	Harter, roter Thonschiefer und fester Sandstein	1 345 600	1450	—	—	Österr. Meth. m. Ržiha'scher Eisenrstg. 1 Schacht v. 60,3 m Tiefe.
17	Ertinghausen	„	Westfälische Eisenbahn	1874—1877	960	8,00	Leicht verwitternder, bunter Sandstein	1 435 000	1495	—	—	Ganz gewölbt.
18	Sterbfritz	„	Elm-Gemünden	1867—1872	1093	8,00	Südlich: Sandstein, teils hart, teils weich; Nordende: weicher, schieferiger Thon und Lehm	1 328 272	1215	—	—	Ganz gewölbt.
19	Mettlach	„	Trier-Saarbrücken	—	1124	—	Konglomerat, bunter Sandstein	1 698 000	1422	—	—	—
20	Königsdorf	„	Köln-Aachen	1837	1500	—	—	—	—	—	—	—
21	Küllstädt	„	Berlin-Nordhausen-Wetzlar	1876—1879	1529	8,20	Kalkstein, wagerecht geschichtet, Keupermergel	2 642 112	1728	—	—	Österr. Meth. m. Jochzimmerg.
22	Altenbeken	„	Altenbeken-Holzminden	1856—1859	1632	8,40		2 366 616	1450	24,0	p. lfd. m	
							a) Gault und Grünstein	..	..	..	306	Österr. Meth. m. Jochzimmerg.
							b) Hilssandstein	..	..	..	490	Die Ausbruchkosten beziehen sich auf Vollausbruch nach Abzug v. Sohlen- u. Firststollen einschl. Zimmerungsmaterial und Arbeitslohn, aber ausschließl. Förderung.
							c) Gipsletten	..	..	..	1060	
							d) Wellenkalk	..	..	..	450—585	
							e) Encrinirter Kalk	..	..	..	695	
							f) Mergelicher Muschelkalk	..	..	..	650	
							g) Desgleichen mit vielem Wasser	..	..	..	660—860	Handbohrung. Schwarzpulver.
							h) Encrinirter- und Muschelkalk	2 631 680	1552	—	585	
23	Sommerau	„	Schwarzwaldbahn	1867—1873	1696	8,20	—	—	—	—	—	1441 m gewölbt.
24	Arzweiler	„	Straßburg-Saarburg	1842—1850	2678	7,4	Weißer und grauer, schichtenweise bunter Sandstein	2 067 794	772	—	—	Ganz gewölbt. 6 Schächte.

Nr.	Name des Tunnel	Land	Eisenbahn bezw. Eisenbahnstrecke	Baujahr	Länge m	Größte Breite m	Gebirgsart	Kosten: Gesamt- Mk.	Kosten: p. lfd. m Tunnel Mk.	Kosten: p. m³ Mauerung Mk.	Kosten: p. m³ Ausbruch Mk.	Bemerkungen
25	Brandleite	Deutschland	Erfurt-Ritschenhausen	—	3030	—	—	—	—	p.lfd.m	—	—
26	Cochem (Kaiser Wilhelm)	„	Koblenz-Trier	1874—1878	4205	8,20	Grauwacken-u.Thonschieferschichten	8 830 500	2100	614	19,6	Österr. Meth. m. Jochzimmerg.
27	Maloberze	Österreich	St. Peter-Fiume	1868—1873	628	5,00	Thonschiefer	565 116	900	30,4	8,8	Belg. Meth. 2 Schächte.
28	Mehburg	Ungarn	Ungar. Staatsbahnen	—	635	5,14	Blauer Tegel	704 477	1109	—	—	Österr. Meth. Ganz gewölbt.
29	Sonnstein	Österreich	Ischl-Gmunden	1876—1877	1428	5,00	Dolomitischer Kalkstein	—	—	—	—	Österr. Meth. 1072 m gewölbt.
30	Hochklausen	„	Innsbruck-Bozen	1864—1866	389	8,22	Porphyr	630 720	1621	45,7	8,5	Ganz gewölbt.
31	Quaderberg	„	Nordwestbahn	1873—1874	399	8,20	Trockener, fester Thon, nasser Lehm Schwimmsand, Sandsteine	960 000	1800 / 2500 / 2800	—	—	Kosten je nach den Strecken verschieden. Engl. Methode, 2 Schächte.
32	Lupkow	„	Zagorz-Mezö Laborcz	1870—1874	416	8,20	Thonschiefer in Verwitterung	7 048 635	16 944	—	—	Teils belg., teils österr. Methode. Ganz außergewöhnliche Bau- und Materialbeschaffungsschwierigkeiten.
33	Triebitz	„	Olmütz-Böhm.-Trübau	1842	508	—	Thon, Lehm, Sand	1 961 200	3860	—	—	Deutsche Methode.
34	Žebie Nr. 2	„	Laibach-Triest	—	519	8,69	Kalkstein und Sandstein	1 812 948	3490	—	—	Gewölbe zum Teil in offenem Einschnitt hergestellt. 1 Schacht.
35	Košana Nr. 6	„	„ „	—	530	8,69	Fester Kalkstein	1 484 367	2800	—	—	—
36	Weinzettelwand	„	Semmeringbahn	1849—1853	646	8,69	„ „	1 193 331	1817	—	—	479 m gewölbt. 6 Querstollen.
37	Iselberg	„	Innsbruck-Bozen	1864—1867	662	8,22	Thonschiefer	740 917	1120	33,6	7,7	Engl. Meth. Ganz gewölbt.
38	Bischofshofen	„	Giselabahn	1873—1874	708	8,20	Sandiger Schiefer, in Lette übergehend	1 264 488	1786	—	—	Belg. Meth. Mauerung 0,65—0,80 m st.
39	Ast	„	Innsbruck-Bozen	1864—1867	761	8,22	Gneis und Schiefer	2 021 560	2656	51,2	18,6	6 Schächte. 8 Querstollen.
40	Mühlthal	„	„ „	1864—1867	872	8,22	Thonschiefer	1 813 307	2080	53,3	13,0	Engl. Meth. 6 Querstollen.
41	Semmering, Haupttunnel	„	Semmeringbahn	1849—1852	1408	8,69	Quarz und Kalkstein, Thonschiefer	6 132 386	4355	—	—	Österr. Meth. 9 Schächte.
42	Arlberg	„	Innsbruck-Bludenz	1880—1884	10250	8,00	Glimmerschief.,Graphitschief.u.Gneis	26 685 000	2603	—	—	Engl. Meth. mit Sohlenstollen.
43	Villangeau	Schweiz	Westbahn	1874—1876	425	4,00	Molasse	466 900	628	—	—	Zur Hälfte d. Länge gewölbt.
44	Verrerie de Moutier	„	Jura-Bern-Luzern	1875—1877	606	5,20	Kalkstein	338 080	558	28,8	—	160 m gewölbt.
45	Pierre Pertuy	„	„ „ „	1871—1873	1295	4,80	Geschlossener Kalkstein, Mergel u.s.w.	932 400	720	—	—	370 m gewölbt.
46	Glovelier	„	„ „ „	1873—1876	2000	5,20	Kalkstein, Mergel, Oolith	2 095 200	1048	36,0	—	Ganz gewölbt.
47	La Croix	„	„ „ „	1873—1876	3000	5,20	Mergel und Oolith	3 200 000	1066	28,8	—	„ „
48	Crocette	„	Biasca-Locarno	1873—1874	275	8,00	$^1/_3$ Granit, $^2/_3$ weicher Boden	252 560	918	28,4	—	„ „
49	Schwyzer	„	„ „	1873—1875	285	8,00	Zum größeren Teil Fels	570 000	2000	—	—	„ „
50	Aarau	„	Centralbahn	1856	465	7,80	Astartenkalkstein, Mergel	507 036	1090	—	—	„ „
51	Fluvier	„	Westbahn	1857—1860	546	8,00	Jurakalkstein	480 090	898	—	—	„ „
52	Vauderens	„	„	1857—1861	921	6,00	Molasse	795 744	864	—	—	$^1/_4$ der Länge gewölbt.
53	Pfaffensprung (Kehrtunn.)	„	Gotthardbahn	1878—1882	1476	8,20	Eurith mit Gneisgranit	1 389 771	942	35,8	20,2	Kalotte ganz gewölbt.
54	Pianotondo (Kehrtunnel)	„	„	1878—1882	1508	8,20	Glimmerreicher Gneis	1 473 076	977	33,2	20,3	„ teilweise gewölbt.
55	Travi (Kehrtunnel)	„	„	1878—1882	1547	8,20	Feldspatreicher Gneis	1 524 575	985	33,9	21,3	„ „ „
56	Prato (Kehrtunnel)	„	„	1878—1882	1560	8,20	Gneis m. Glimmerschiefer geschichtet	1 499 876	961	40,2	22,1	„ „ „
57	Freggio (Kehrtunnel)	„	„	1878—1882	1568	8,20	Mittelharter Gneis in zerklüfteten Schichten	1 540 499	982	37,0	20,7	„ „ „
58	Naxberg	„	„	1878—1882	1570	—	—	1 068 593	680	37,5	15,0	Kalotte teils für zwei Gleise ausgebrochen
59	Dettenberg	„	Winterthur-Koblenz	1874—1875	1800	5,00	Molasse, Gletscherschutt	—	—	—	—	Engl. Meth.

Nr.	Name des Tunnel	Land	Eisenbahn bezw. Eisenbahnstrecke	Baujahr	Länge m	Größte Breite m	Gebirgsart	Kosten Gesamt- Mk.	Kosten p. lfd. m Tunnel Mk.	Kosten p. m³ Mauerung Mk.	Kosten p. m³ Ausbruch Mk.	Bemerkungen
60	Hauenstein	Schweiz	Basel-Olten	1853—1857	2498	—	Muschelkalk, Keuper, Lias (Oolith)	3 841 925	1538	—	—	Engl. Meth. 3 Schächte.
61	St. Gotthard	„	Gotthardbahn	1872—1881	14910	8,00	Gneisgranit mit Gneiseinlagerungen (2 km), Urserngneis, Cipolit, schwarzer Schiefer, Sericitgneis (2,3 km), Gotthardmassiv mit Glimmergneis, glimmerschieferartigen Schichten, Hornblendgestein, Serpentin u. quarzitischen Gneis (7,4 km), Tessinmulde m. felsitischem Glimmergneis, grünem Schiefer, Hornblendegesteinschichten, Kalkglimmerschiefer, Dolomit, Grauwacke, Muränenschutt (3,2 km).	47 800 000	3187	—	—	Belg. Meth. ohne Sohlenstollen.
62	Galop	Frankreich	Brive-Capdenac	1859—1861	334	4,50	Roter, sandiger Lehmboden	190 042	569	—	—	Ganz gewölbt.
63	La Richardie	„	Orléans-Bahn (Montauban au Lot)	1854—1857	587	4,50	Kohlenführende Schichten	620 180	1056	—	—	„ „
64	Tavanne	„	Reims-Metz	1868—1872	1190	4,50	Kalkstein m. festemSchiefer wechselnd	715 600	600	—	—	Ganz gewölbt, 1 Schacht 51 m tief.
65	Lioran	„	Murat-Aurillac	1865—1868	1958	4,50	Trachyt	2 049 045	1046	—	—	Ganz gewölbt.
66	Montplaisir	„	Brive-Capdenac	1859—1862	2385	4,50	Bunter Sandstein, naß	2 301 928	965	—	—	„ „ 4 Schächte.
67	Armantières	„	Avricourt-Paris	1845—1848	656	7,40	Thon, Mergel mit Kalkstein	843 687	1286	—	—	450 m gewölbt.
68	Monthermé	„	Charleville-Givet	1858—1861	801	8,00	Jüngere Schieferschichten	884 000	1103	—	—	530 m gewölbt. 1 Schacht 130 m tief.
69	Montmédy	„	Charleville-Thionville	1859—1862	817	8,00	Jüngerer Oolith und Liasmergel	1 520 000	1860	—	—	Ganz gewölbt. 2 Schächte.
70	Nanteuil	„	Avricourt-Paris	1845—1848	944	7,40	Sehr fester, weißer Mergel, mit sehr hartem Kalkstein und Quarzschichten	1 244 922	1319	—	—	650 m gewölbt.
71	Fong	„	„ „	1847—1850	1122	7,40	Kalkmergel	1 253 459	1116	—	—	770 m gewölbt. 2 Schächte.
72	Culmont	„	Belfort-Paris	1855—1857	1320	8,00	Jüngerer, roter Sandstein und sehr harter Schiefer	1 533 488	1162	—	—	Ganz gewölbt. 5 Schächte.
73	Coudray	„	Montsoult-Amiens	1875	1453	8,00	Kalkstein	1 022 912	704	—	—	„ „ 4 „
74	Livernon	„	Orléans-Bordeaux	1845—1849	1464	7,50	Kieselkalkstein	1 313 590	897	—	—	Ganz gewölbt.
75	Latrape	„	Periguenx-Agen	1861—1863	1732	8,00	Kalkiger Fels u. weicher nasser Boden	2 267 894	1310	—	—	8 Schächte.
76	Chinon	„	Sables d'Olonne-Tours	1873—1875	3020	8,20	Grauer Kalk und Mergel	2 367 680	784	—	—	—
77	Killy	„	Epernay-Reims	1850—1853	3450	7,40	Geschlossener Kalkstein	2 027 614	588	—	—	2100 m gewölbt. 9 Schächte.
78	Col de Cabres	„	Grenoble-Veynes	—	3770	—	—	—	—	—	—	—
79	Blaisy	„	Paris-Dijon	1846	4100	8,00	Kalkstein und Thon	7 528 000	1836	—	—	—
80	Nerthe	„	Marseille-Avignon	1844—1847	4639	8,00	Kalkstein, Dolomit, Mergel und Sandstein der Juraformation	8 374 047	1805	—	—	3769 m gewölbt. 24 Schächte.
81	Cumptich	Belgien	Belg. Staatsb. (bei Löwen)	1835	925	4,30	Sand und Thon	629 000	680	—	—	—
82	St. Gilles	„	Verbindungsbahn b. Lüttich	1869—1873	645	8,00	Wasserhaltiger, thoniger Boden	788 800	1223	—	—	—
83	Pierreuse	„	„ „ „	1873—1876	724	8,00	Schiefer und Kohlensandstein	816 000	1127	—	—	—
84	Schnitburg	Luxemburg	Luxemburg. Wilhelmsbahn	1862—1865	236	8,00	Schiefer und Grauwacke	235 580	998	—	26,4	Ganz gewölbt.
85	Bürden	„	„	1863—1865	594	8,00	„ „ „	515 930	868	—	26,4	„ „
86	Almondbury	England	Bristol and South Wales (Great Western)	1861	1116	5,70	Roter Mergel, sehr harter Gestellstein, Kalkstein	703 080	630	—	—	—
87	Woodhead (zwei eingleisige Paralleltunnel)	„	Manchester, Sheffield and Lincolnshire-Railway	1845	4863	4,40	Schiefer und Gestellstein	4 571 117	945	—	—	Ganz gewölbt, 5 Schächte zwischen den beiden Tunneln.

Nr.	Name des Tunnel	Land	Eisenbahn bzw. Eisenbahnstrecke	Baujahr	Länge m	Größte Breite m	Gebirgsart	Kosten Gesamt- Mk.	Kosten p. lfd. m Tunnel Mk.	Kosten p. m³ Mauerung Mk.	Kosten p. m³ Ausbruch Mk.	Bemerkungen
88	Buckhorn Weston	England	Salisbury and Yeovil	1858–1860	676	7,60	Thon und loser Fels	1 060 848	1570		—	Ganz gewölbt. 5 Schächte.
89	Blechingley	„	London-Dover (South Eastern)	1840	1211	7,30	Blauer Thon	1 740 490	1437		—	—
90	Lydgate	„	London-Birmingham	1854–1856	1218	7,60	Kohlenformation, Schiefer	—	—	p. lfd. m 656	—	Ganz gewölbt. 5 Schächte.
91	Sydenham	„	London-Chatham and Dover	—	2012	7,30	Thon (London clay)	5 287 536	2628	—	—	Ganz m. Ziegeln ausgemauert. 7 Schächte
92	Kilsby	„	London-Birmingham	1834	2216	8,20	Jüngerer Oolith, Triebsand	5 779 328	2608	—	—	Ganz gewölbt, 0,69 m st.
93	Box	„	Great Western	1836–1841	2926	10,70	Oolith und Thon	7 196 000	2459	—	—	¹/₄ der Länge gewölbt. 13 Schächte.
94	Mersey	„	Liverpool-Birkenhead	1880–1885	3200	7,30	Roter Sandstein	—	—	—	—	Unterwassertunnel. Gesamtkosten der 4095 m langen Anlage: Tunnel, unterirdische Haltestellen und Anschlußrampen = 10 Mill. Mk.
95	Leeds	„	London-Birmingham	—	3390	—	—	—	—	—	—	—
96	Bramhope	„	North Eastern	—	3440	—	—	—	—	—	—	—
97	Strood	„	London-Dover	—	3530	—	—	—	—	—	—	—
98	Slandigo	„	London-Birmingham	—	4970	—	—	—	—	—	—	—
39	City and South London (zwei eingleisige Paralleltunnel)	„	London	1886–1888	5100	Röhren 3,05 bis 3,20 m Durchmesser im Lichten	Dichter, blauer Thon	—	—	—	—	Elektrisch betriebene Untergrundbahn unter der Themse weg.
100	Tinley	„	Midlandbahn	—	5500	—	—	—	—	—	—	—
101	Severn	„	Bristol-Wales	1873–1886	7010	7,92	Kohlenschiefer und Kohlensandstein, zum Teil zerklüftet	—	—	—	—	Unterwassertunnel, angeblich über 20 Mill. Mk. Kosten.
102	Nr. 2	Norwegen	Hamar-Drontheim	1873/74	39	4,08	Fester Fels, Granit u. s. w.	8 035	206	—	12	—
103	Nr. 6	„	„ „	1873/74	76	4,08	„ „ „ „	25 120	331	—	20	—
104	Nr. 9 Tamlagel	„	„ „	1873–1875	204	4,08	„ „ „ „	54 806	269	—	16	—
105	Calasparra	Spanien	Albacete-Cartagena	1866	210	4,30	Kalkstein	80 150	382	—	—	—
106	Almadence	„	„ „	1867	1660	4,30	„	—	—	—	—	—
107	Espeluy	„	Manzanares-Cordova	1867	423	7,80	Weicher Boden	1 311 086	3100	—	—	—
108	Entrechnelo	„	Madrid-Saragossa-Alicante	—	725	7,80	Kalkstein, sehr fest	546 045	753	—	—	Nicht gewölbt.
109	Horna	„	„ „ „	1865	1010	7,80	Kalkstein, Gips, Mergel	1 843 755	1825	—	—	—
110	Andujar	„	Manzanares-Cordova	1867	1025	—	Thon	1 615 111	1576	—	—	Ganz gewölbt.
111	Scheiteltunnel	Peru	Oroya-Eisenbahn	—	1173	5,24	Sandstein	—	—	—	—	Höchste Tunnellage (4769,3 m ü. d. M.)
112	Scheiteltunnel	„	Lima-Oroya	—	3850	—	—	—	—	—	—	—
113	Tunnel Grande	Brasilien	Dom Pedro II. Eisenbahn	1859–1866	2256	4,27	Sandstein, Granit, sehr naß	—	—	—	—	¹/₃ der Länge gewölbt. 4 Schächte.
114	Bee Tree	Ver. Staaten	Baltimore and Ohio	1853–1855	619	4,58	Sandstein und Schieferthon	898 406	1451	—	12,3	Ganz gewölbt 2 Schächte

Nr.	Name des Tunnel	Land	Eisenbahn bezw. Eisenbahnstrecke	Baujahr	Länge m	Größte Breite m	Gebirgsart	Kosten: Gesamt- Mk.	Kosten: p. l. m Tunnel Mk.	Kosten: p. m³ Mauerung Mk.	Kosten: p. m³ Ausbruch Mk.	Bemerkungen
115	Doe Run	Ver. Staaten	Baltimore and Ohio	1853—1855	700	4,58	Sandstein und Schiefer	1 058 046	1512	—	10	Ganz gewölbt. 2 Schächte.
116	Board Tree	"	" " "	1851—1853	716	5,18	Schieferthon	2 068 336	2889	—	13,8	Ganz gewölbt.
117	Tunnel (3)	"	Chicago and North Western	1872/73	1161	4,89	Sandstein	1 016 782	876	—	22,5 bis 50,0	—
118	2. King's Mountain	"	Cincinnati Southern	1873—1876	1219	4,73	Verwitternder, weicher Schiefer	1 483 865	1217	—	25	1098 m, mit Holzbogen ausgezimmert.
119	15. Lewis	"	Chesapeake and Ohio	1858—1873	1229	4,88	Fester Sandstein mit wenig Schiefer	1 644 800	1339	—	21,25 bis 32,5	Vielfache Unterbrechungen beim Bau.
120	Doe Gully	"	Baltimore and Ohio	1839—1841	368	6,71	Thonschiefer, m. d. Tunnel streichend	404 728	1100	23	17	Ganz gewölbt
121	Union	"	Union-Pacific	1871—1873	1037	7,93	Fels, Thon, Sand	3 454 080	3331	45 bis 47,50	25	⅓ Fels, ⅓ Thon, ⅓ Sand. Ganz gewölbt. Zieht unter der Stadt Baltimore hin.
122	1. Church Hill	"	Chesapeake and Ohio	1872—1874	1197	8,38	Miocen-Thon mit Infusorienschalen	2 874 287	2400	—	3,50	Ganz gewölbt.
123	Kingwood	"	Baltimore and Ohio	1849—1852	1250	6,71	Strenger Thon	2 976 800	2381	—	15	" "
124	Bergen Nr. 1	"	Erie-Eisenbahn	1855—1861	1337	8,54	Dolerit	3 289 600	2460	30	26,25	298 m gewölbt. 9 Schächte.
125	Baltimore	"	Baltimore and Potomac	1871—1873	2118	8,23	Fels, Thon, Lehm	4 359 008	1966	—	—	Ganz mit Ziegeln gewölbt. Zieht unter der Stadt Baltimore hin.
126	San Fernando	"	Süd Pacific-Bahn	1875/76	2123	1,88	Sandstein verschiedener Festigkeit	5 962 100	2809	—	—	—
127	Stampede	"	Nördliche Pacific-Bahn	—	3000	—	—	—	—	—	—	Eingleisig.
128	Hudson	"	New-York	—	3620	—	—	—	—	—	—	Unterwassertunnel (im Bau)
129	Lorenzstrom	Brit. Amerika	Montreal	—	4570	—	—	—	—	—	—	Unterwassertunnel.
130	Hoosac	Ver. Staaten	Troy and Greenfield	1854—1876	7645	7,92 7,32	Glimmerschiefer, granitischer Gneis	41 120 000	5380	—	—	3 Schächte und verschiedene Brunnen als Hilfsschächte.
131	Nr. 10 Chain-Hill	Neu-Seeland	South Island Railways	1874/75	472	3,70	Schiefer m. vielen Thonadern, sehr naß	600 856	1273	—	p. lfd. m 554	Ganz gewölbt. Sehr starke Zimmerung benutzt.
132	Nr. 4 Deborah-Bay	"	" " "	1874—1877	1324	3,70	Trockene Breccie mit Basaltader und Blöcken.	526 952	398	—	99	Mit Unterbrechungen gewölbt.
133	Nr. 1 Lyttleton	"	" " "	1865—1872	2624	4,60	Sieben verschieden dicke Lavaströme, viel Feuchtigkeit	4 022 592	1533	—	—	Teilweise gewölbt. Handbohrung. Schwarzpulver.
134	Big Hill	Australien	Melbourne-Echuca	1860—1862	407	8,20	Granit und verwitterter Granit	2 233 064	5490	—	48,65	Ganz gewölbt.
135	Elphinstone	"	" "	1860—1862	411	8,20	Schiefer und Sandstein	1 379 944	3358	164,35	24,25	Ganz gewölbt. 8 Schächte.
136	Geelong	"	" "	1874/75	455	4,90	Roter Thon, Lehm, Sand, Basalt	273 000	600	—	7,30	Ganz gewölbt. 4 Schächte. Führt unter Strassen und Häusern hin.
137	Khojak	Indien	—	—	3900	—	—	—	—	—	—	—
138	Suram	Rußland	Poti-Tiflis	—	3960	—	—	—	—	—	—	—
139	Serravalle	Italien	Lucca-Pistoja	1856—1859	1300	—	Vorherrschend Thonerde	1 040 000 ohne Tunnelzimmerg.	800	—	—	Mit einem Hilfsschacht erbaut. Teilweise Erneuerung infolge großen Gebirgsdrucks.
140	Capo Mele	"	Sampierdarena-ital. Grenze	—	1328	4,47	—	1 073 382	808	—	—	Der Abstand zwischen dem Tunnelscheitel und der Schienenhöhe beträgt 5,51 m
141	Corfinio	"	Pescara-Aquila	1872—1874	1336	4,80	Kompakter, mehr oder weniger mergeliger Kalk	915 693	685	30,4	12,0	Mit einem Hilfsschacht erbaut.

Nr.	Name des Tunnel	Land	Eisenbahn bezw. Eisenbahnstrecke	Baujahr	Länge m	Größte Breite m	Gebirgsart	Kosten Gesamt- Mk	Kosten p. l. m Tunnel Mk.	Kosten p. m³ Mauerung Mk.	Kosten p. m³ Ausbruch Mk	Bemerkungen
142	Riola	Italien	Bologna-Pistoja	1861/62	1384	5,00	Blätterige Thonerde, Mergel und mergeliger Kalk	1 755 017	1268	38,4*)	24,8**)	Mit zwei Hilfsschächten von 3 m Durchmesser und 70,4, bezw. 79,55 m Tiefe.
143	San Martino	„	Genua-Spezia	—	1388	4,50	—	—	—	—	—	Der Abstand zwischen Schienenoberkante und dem Tunnelscheitel beträgt 5,40 m
144	Barbieri Borgo	„	„ „	—	1585	4,10	Teilweise Sandbänke und Gesteinstrümmer von Bergstürzen	2 675 318	1688	—	—	Die erhöhten Kosten waren durch die schwierige Bauausführung bedingt Tunnelhöhe 5,50 m.
145	Bergeggi	„	Sampierdarena-ital. Grenze	—	1625	4,13	—	1 937 760	1193	—	—	Entfernung des Tunnelscheitels von Schienenhöhe 5,40 m
146	Monterosso	„	Genua-Spezia	—	1655	—	—	—	—	—	—	
147	Piteccio	„	Bologna-Pistoja	1857—1861	1750	4,70	Mergel - Talk - thonhältiger - und Kalkschiefer	1 366 277	781	30,4*)	18,72	Der Ausbruch für die lichte Öffnung des Tunnel wurde mit 464 Mark für den lfd. m bezahlt. In diesem Preis waren die Arbeiten für den Hilfsschacht, Querstollen u. s. w. mit inbegriffen.
148	Exilles	„	Bussoleno-Modane	vollend. 1871	1765	4,75	Kalkstein, Kalkschiefer und alter Bergsturz	—	—	—	—	Die Tunnelhöhe beträgt 5,42 m.
149	Grazie	„	Genua-Spezia	—	1915	4,50	—	—	—	—	—	Die Tunnelhöhe beträgt 5,70 m
150	Magazzinazzo	„	Catania-Palermo	1879—1881	2238	5,50	Thonerde, Sand und teilweise verwitterter Sandstein	3 652 770	1632	85,7	35,02	Für den Bau wurden 4 Hilfsschächte benutzt, welche 9m seitwärts der Tunnelachse angelegt waren.
151	Monterosso e Ruvano	„	Genua-Spezia	—	2257	4,45	—	—	—	—	—	Die Höhe des Tunnel beträgt 5,50—5,52 m
152	Traversata	„	Genua P. P. (Piazza Principe) -Genua P. B. (Piazza Brignole)	1869—1871	2292	7,77	Kalk, Mergel, Schieferbänke und Konglomerate von erratischen Blöcken	1 828 792	798	—	—	Zweigleisig mit Steinen 50 cm stark ausgemauert, im Tunnel eine Abzweigung zum Hafen, welche 80 cm stark in Ziegeln gemauert ist; die größte Breite an dieser Stelle beträgt 14,28 m. Die Ausführung erfolgte mit 3 Hilfsschächten; die Tunnelhöhe beträgt 5,60 m.
153	Sella	„	Bra-Savona	—	2309	5,00	—	—	—	—	—	Tunnelhöhe 5,50 m.
154	Valenza	„	Alessandria-Arona	—	2330	7,50	Mergel	—	—	—	—	Sohlengewölbe u. die Tunnelwand 60 cm stark in Ziegeln gemauert. Die Tunnelhöhe beträgt 5,48 m
155	Capo Berta	„	Sampierdarena-ital. Grenze	—	2435	4,43	—	1 870 724	768	—	—	Die Höhe des Tunnel beträgt 5,62 m.
156	Vallegrande, Priata, Monterotondo	„	Genua-Spezia	—	2529	4,50	—	2 341 808	926	—	—	„ „ „ „ „ 5,52 m
157	Casale	„	Bologna-Pistoja	1861—1863	2622	5,00	Mergeliger Kalk und blätteriger Thon (Eocen)	3 402 067	1298	38,4*)	25,2**)	Mit 5 Hilfsschächten von 3 m Durchmesser und Tiefen von 70,4, 89,4, 103, 106,2 und 62 m erbaut.

*) Im Preis für das Mauerwerk ist auch die Entschädigung für den Ausbruch zur Herstellung desselben inbegriffen.

**) Der Ausbruch für die lichte Öffnung des Tunnel wurde mit 18,12 Mk. für den m³ bezahlt; weiters wurde für den Längenmeter Tunnel ein Zuschlag von 198,17 Mk. für die Herstellung der Hilfsschächte, Nischen u. s. w. gemacht.

Nr.	Name des Tunnel	Land	Eisenbahn bezw. Eisenbahnstrecke	Baujahr	Länge m	Größte Breite m	Gebirgsart	Kosten Gesamt- Mk.	Kosten p. lfd. m Tunnel Mk	Kosten p. m³ Mauerung Mk.	Kosten p. m³ Ausbruch Mk	Bemerkungen
158	Varallo Pombia	Italien	Novara-Pino	—	2680	—	Moränenschutt	—	—	—	—	—
159	St. Momme (Appeninnen)	„	Bologna-Pistoja	1858—1864	2727	4,70	Thonerde, Kalk mit Schichten von glimmerhältigem Sand	3 443 494	1263	44,8*)	29,6	Mit 3 Hilfsschächten von 3 m Durchmesser u. 54,6, 223,7 u. 164,4 m Tiefe hergestellt. Beim Bau der Schächte ergaben sich Schwierigkeiten wegen des Wasserzuflusses und der unzureichenden Lüftung. Der Ausbruch für die lichte Öffnung des Tunnel wurde p. lfd m mit 558,4 Mk. bis auf eine Tiefe von 480 m von der Tunnelmündung, 604 Mk. bis auf eine Tiefe von 1591 m von der Tunnelmündung bezahlt. Alle übrigen Arbeiten für die Schächte, Stollen, Entwässerung und Lüftung wurden mit einem Pauschbetrag von 374,000 Mk. entschädigt.
160	Mesco	„	Genua-Spezia	1862—1872	3035	4,41	Euphotid und Serpentin	4 436 398	1462	—	—	2958 m wurden als Tunnel und 77 m als überwölbter Einschnitt, der Tunnel mit 8 Hilfsschächten hergestellt. Höhe des Tunnel 5,47 m.
161	Ruta	„	„	—	3047	4,50	—	3 523 596	1156	—	—	Der Abstand zwischen Schienenoberkante und Tunnelscheitel beträgt 5,50 m
162	Ariano	„	Foggia-Neapel	1867—1869	3203	5,50	Mergel, mergeliger und blätteriger Thon mit mehr oder weniger verworfenen Kalkschichten	4 500 000	1405	38,4*)	8,8	Wurde mit 10 Hilfsschächten erbaut. Während des Baues entstanden starke Deformationen im Tunnelmauerwerk durch den Druck des Gebirges.
163	Dei Giovi (alte Linie)	„	Turin Genua	vollend. 1854	3259	7,50	Leicht verwitternder, thonhältiger Schiefer	—	—	—	—	Die Tunnelhöhe beträgt 6 m.
164	Cocullo (Carito)	„	Rom-Solmona	1882—1885	3542	5,00	Kalk und Mergelkalk mit Lehm	3 034 656	857	26,4	10,4	3024 m wurden mit Ferroux'schen Stoßbohrmaschinen, 518 m mittels Handbohrung vorgetrieben.
165	Biassa	„	Genua-Spezia	1862—1873	3816	4,51	Sand, Felsstücke, Kalkschiefer, wasserreicher, kieselhältiger Kalk, thonhältiger, buntfarbiger u. gelber Schiefer, Breccien- und schwarzer Kalk in regelmäßigen Schichten	5 295 259	1388	—	—	Von 4 Hilfsschächten mußten die zwei östlichen wegen starken Wasserzudrangs unbenutzt bleiben.
166	Montebovo	„	Rom Solmona	1881—1886	3943	5,00	Geschichteter Kalk, teilweise mit stark wasserführenden Thonschichten durchsetzt	4 886 334	1239	38,4*)	9,6	An der östlichen Tunnelmündung ergab sich während des Baues ein Wasserausfluß von 270 l in der Sekunde.
167	Belbo	„	Bra-Savona	—	4247	5,00	—	—	—	—	—	Höhe des Tunnel 5,40 m.
168	St. Marianopoli	„	Catania-Palermo	1879—1885	6477	5,80	Sand, Thon, Gyps, Kalk	12 069 853	1863	102,6	40,48	Der Tunnel wurde mit 5 senkrechten Hilfsschächten von 3,2 m Durchm. nach der belg. Methode ausgeführt.
169	Ronco Giovi (neue Linie)	„	Turin-Genua	1883—1888	8260	7,80	Leicht verwitternder Thonschiefer, mit Kalkspat, Quarz und Kalknieren durchsetzt	—	—	—	—	Der Tunnel hat, von Schienenhöhe aufwärts gemessen, 6,10 m lichte Höhe.
170	Mont Cenis	Italien—Frankreich	Turin-Lyon	1861—1871	12233	8,00	Kalkschiefer, Anthracit und Quarz	60 600 000	4901	—	—	Nachträglich verlängert auf 12 846,9 m

*) Im Preis für das Mauerwerk ist auch die Entschädigung für den Ausbruch zur Herstellung desselben inbegriffen.

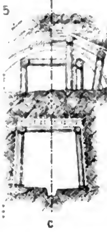
Nr.	Name des Tunnel	Land	Eisenbahn bezw. Eisenbahnstrecke	Baujahr	Länge m	Größte Breite m	Gebirgsart	Kosten Gesamt- Mk.	Kosten p. lfd. m Tunnel Mk.	Kosten p. m³ Mauerung Mk.	Kosten p. m³ Ausbruch Mk.	Bemerkungen
171	Washingtonstreet	Ver. Staaten	Chicago	1866—1869	489	3,05	—	2 109 790	4314	—	—	Strassentunnel unter Wasser, 3,35 m hoch.
172	Lioran	Frankreich	Straßentunnel	1839	1386	—	Trachyt	1 108 800	800	—	—	—
173	Cleveland-Seetunnel	—	—	1869—1874	2031	1,53	—	1 318 249	649	—	—	Wasserstollen, 1,59 m hoch.
174	North Bloomfield	Ver. Staaten	Nevada County, Columb.	1872—1874	2400	2,13	—	1 131 181	471	—	—	Bergwerksstollen, 2,44 m hoch.
175	Chicago-Seetunnel	"	Chicago	1864–1867	3219	1,53	—	1 884 032	585	—	—	Wasserstollen unter dem Michigan-See, 1,59 m hoch.
176	" "	"	"	1872–1875	3219	2,13	—	1 281 162	398	—	—	Wasserstollen unter dem Michigan-See, 2,20 m hoch.
177	Sutro	"	Nevada	—	6065	3,05	—	—	—	—	—	Bergwerkstollen 2,44 m hoch.
178	Schemnitz	Ungarn	Bergwerksstollen	1782–1878	16530	—	—	—	—	—	—	Bergwerkstollen 1,6 m br., 3 m hoch.
179	Tiefe Georgstollen	Deutschland	Bergwerksstollen im Harz	1777–1799	18240	—	—	—	—	—	—	—
180	Ernst August-Stollen	"	" " "	1851–1864	10430 / 22690	—	—	—	—	—	—	Bergwerkstoll. { Hauptst. 1,68 m breit, 3,36 m hoch. Einschließlich Seitenstollen.
181	Rothschöneberg	"	Bergwerksstollen in Freiberg	—	13900 / 29000 / 50900	—	—	—	—	—	—	Bergwerkstoll. { Hauptstollen mit Anschlußstollen wenn alle Anschlüsse fertig.
182	Crotonwasserleitung	Ver. Staaten	New-York	—	53000	—	—	—	—	—	—	4,1 m breit, 4,1 m hoch.

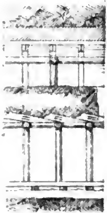
Summarische Baukosten zweigleisiger Tunnel (nach Ržiha, Lehrbuch der gesamten Tunnelbaukunst):

Post	Geschätzte summarische Baukosten zweigleisiger Tunnel für den laufenden Meter	Mk.
I.	Tunnel, durchweg zu schießen, ohne Zimmerung und Mauerung:	
	a) Tunnel in massigem Sandstein	765
	b) " " " Kalkstein	860
	c) " " geschlossenem Rothliegenden	960
	d) " " geschlossener Grauwacke	1240
	e) " " massigem Eruptivgestein	—
II.	Tunnel, in denen das Gestein noch durchweg geschossen werden muß, mit leichter und teilweiser Zimmerung und durchweg leichter Mauerung	1435
	Wenn nur Blendmauerung nötig ist	1240
III.	Tunnel, in welchem das Gestein noch durchweg geschossen werden muß, mit leichter und teilweiser Zimmerung und durchweg leichter Mauerung	1435
IV.	Tunnel in teilweise zu schießendem Gestein, kräftiger Bölzung, durchgehendes und stärkeres Mauerwerk	1530
V.	Tunnel, welche fast ohne Sprengarbeit ausgegraben, jedoch durchgehend mit starkem Mauerwerk und teilweise mit Sohlengewölbe versehen werden müssen	1720
VI.	Tunnel ohne Sprengarbeit, starkem Druck, vorwiegend Sohlengewölbe	1910
VII.	Tunnel unter schwierigen Terrainverhältnissen, mit durchgehendem Sohlengewölbe	2400

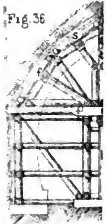
Bei grossen Tunnellängen (über 1000 m), kurzer Bauzeit und sonstigen schwierigen Verhältnissen können diese Kosten um 10–50% wachsen.

de vom Tunnel be

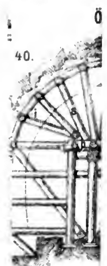


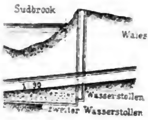


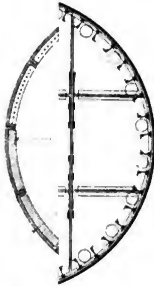
parrenzimmerun



Ö





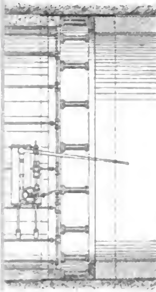


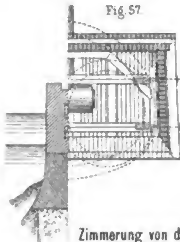
Teil von Brunnel's Schild vom ersten Themse-Tunnel zu London.

Fig. 55.

Fig. 49.

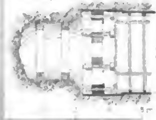
Beach's Schild
lway-Tunnel zu New-York.



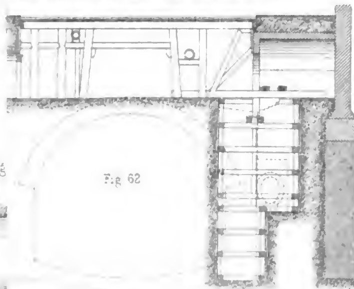


eathead's Schild
Subway zu London.

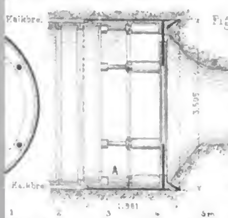
Fig. 50b.



Zimmerung von der Untergrundbahn
Station Mansionhouse und dem Tower zu London.



ler City and South London-Bahn.



Techn. art. Anst. v. Chr. Höller Wien

U

Übergabsdienst, s. Dienstübergabe und -Übernahme.

Übergabsgleise jene Gleise in Anschlußstationen, auf welche die zur Übergabe an die Anschlußbahn bestimmten Wagen überstellt werden.

Übergabsstation, s. Gepäckabfertigung und Güterabfertigung.

Übergabsverzeichnis, s. Gepäckabfertigung und Güterabfertigung.

Übergangsbogen (*Curves*, pl., *of adjustement; Courbes*, m. pl., *de raccordement*). In Bogen findet eine Überhöhung des äußeren Schienenstrangs statt, um zu verhindern, daß die Fahrzeuge durch die Fliehkraft gegen die äußere Schiene gedrückt werden. Das Maß h der Höherlegung des äußeren Schienenstrangs findet man aus der Bedingung, daß die Mittelkraft aus dem Wagengewicht Q und der Fliehkraft C rechtwinkelig zur Gleisoberfläche steht; $h = \frac{C}{Q} w$, wenn w die Spurweite ist. Wird mit g die Beschleunigung der Schwerkraft, mit v die Geschwindigkeit und mit r der Krümmungshalbmesser des Bogens bezeichnet, so ist

$$C = \frac{Q}{g} \cdot \frac{v^2}{r}, \text{ also } h = \frac{w v^2}{g} \cdot \frac{1}{r}.$$

Die Überhöhung wird für die größte auf der Bahn vorkommende Geschwindigkeit bemessen, so daß, wenn $\frac{w v^2}{g} = c$ gesetzt und der Krümmungshalbmesser r in Metern ausgedrückt wird, etwa für Hauptbahnen $c = 50$ bis 60, für Nebenbahnen $c = 30$ und für Lokalbahnen $c = 15$ bis 20 gewählt wird. Die Schienenüberhöhung (s. d.) wird in einer gleichmäßigen Ansteigung der äußeren Schiene gegen die innere von der Länge $l = 200\,h$ bis $400\,h$ derart erreicht, daß die Hälfte der Erhöhung am Kreisbogenanfang vorhanden ist. Auf die Länge l, in welcher der Übergang zur geneigten Gleislage erfolgt, legt man einen Ü. ein, dessen Halbmesser ϱ, allmählich vom Kreisbogenhalbmesser bis zu unendlicher Größe übergehend, überall der erreichten Schienenüberhöhung z entspricht, so daß also $z = \frac{c}{\varrho}$ ist.

Ist in Fig. 1651 der Ü. $JHND$, bezogen auf die Abcissenachse $JGFE$, welche parallel zur ursprünglichen Lage der Tangente TA des Kreisbogens ADB liegt, und J der Koordinatenursprung, so ist im Punkt N des Ü. eine Schienenüberhöhung erreicht, welche genau genug $z = \frac{h}{l} x$ gesetzt werden kann. Man erhält daher die Bedingung:

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{1}{c} \cdot \frac{h}{l} \cdot x$$

oder, wenn man annäherungsweise $\frac{1}{\varrho} = \frac{d^2 y}{d x^2}$ setzt, die Differentialgleichung:

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{1}{c} \cdot \frac{h}{l} \cdot x.$$

Setzt man zur Abkürzung $\frac{1}{c} \cdot \frac{h}{l} = \frac{1}{P}$, integriert zweimal und beachtet, daß beide Male die Integrationskonstanten gleich Null sein müssen, so erhält man die Gleichung des Ü. zu:

$$y = \frac{1}{6P} x^3.$$

Der Ü. ist demnach eine kubische Parabel.

Die Endordinate ED des Ü. ist $y_1 = \frac{1}{6P} l^3$, während die Ordinate des Kreisbogens in diesem Punkt, bezogen auf die Kreisbogentangente TAM gleich DM sein würde, für deren Länge man genau genug $\frac{1}{8r} l^2$ setzen kann. Da aber $h = \frac{c}{r}$, mithin $\frac{1}{r} = \frac{h}{c}$ oder auch $\frac{1}{r} = \frac{l}{P}$ sein muß, so folgt $DM = \frac{1}{8P} l^3$.

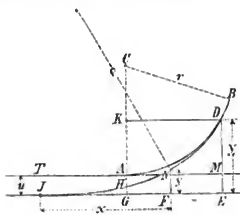


Fig. 1651.

Die ursprüngliche Lage der Tangente TA des Kreisbogens muß daher zum Zweck der Einlegung des Ü. um ein Maß $u = y_1 - DM$ also um

$$u = \frac{1}{24P} l^3$$

nach außen verschoben oder der Krümmungshalbmesser des Kreisbogens bei unveränderter Lage des Kreismittelpunkts und der Tangente um dieses Maß verkleinert werden oder endlich der Mittelpunkt des Kreisbogens in der Halbierungslinie des Centriwinkels α des Kreisbogens um $\lambda = \frac{u}{\cos \frac{1}{2} \alpha}$ verschoben und der Kurvenanfang bei unveränderter Lage der Tangente TA um das Maß $u \tan \frac{1}{2} \alpha$ in der Richtung von A nach T vorgerückt werden.

Da die Länge des Ü. $l = \frac{P}{r}$ ist, so kann man auch setzen:

$$u = \frac{P^2}{24} \cdot \frac{1}{r^3}.$$

Da eine Verschiebung der Kreismittelpunkte ebensowohl wie der Tangenten in der Praxis nicht erwünscht ist, letztere namentlich nicht, weil sie bei Bogen verschiedenen Sinns oder verschiedener Halbmesser auch eine Verdrehung der geraden Linien bedingt, dadurch aber die Absteckung der ganzen Bahnlinie gefährdet und erschwert, so bleibt als einziges brauchbares Mittel die Verkleinerung der Halbmesser übrig, die auch allgemein angewendet wird und unschädlich ist.

Der Koefficient P schwankt für Hauptbahnen gewöhnlich zwischen 10 000 und 24 000; für Nebenbahnen zwischen 6000 und 10 000 und kann für Lokalbahnen bis auf 3000 herabgehen.

Wäre P zu 18 000 angenommen, so würde beispielsweise für einen Kreisbogen von $r =$ 300 m Halbmesser die Länge des Ü. $l = \frac{18000}{300} =$ 60 m, das Maß der Tangentenverschiebung $u = \frac{1}{24 \times 18\,000}\, 60^3 = 0{,}5$ m, und die Gleichung des Ü. $y = \frac{1}{108\,000}\, x^3$ sein.

Bei Bogen von größerem Halbmesser, etwa über 1000 m, legt man meistens keine Ü. ein.

Bei Korbbogen muß an der Berührungsstelle der beiden Kreisbogen vom Halbmesser R und r zum Zweck der Einlegung des Ü. von der Länge $l_1 = P\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right)$ eine Verschiebung des Kreisbogens vom größeren Halbmesser R nach außen (oder des schärferen Bogens nach innen) in radialer Richtung um das Maß:

$$u_1 = \frac{1}{24\,P}\, l_1^3 = \frac{P^2}{24}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right)^3$$

vorgenommen werden, um denjenigen Teil der oben besprochenen kubischen Parabel zur Anwendung zu bringen, welcher von $\varrho = R$ bis $\varrho = r$ überleitet. Die Mitte des Ü. fällt an die Berührungsstelle der beiden Kreisbogen und die Ordinaten des Ü. werden nach der Gleichung $y = \frac{1}{6P}\, x^3$ ausgesteckt, wobei die Abscissen auf dem Kreisbogen von größerem Halbmesser gemessen werden, welcher zu dem Ende um $\frac{1}{2}\, l_1$ über die Berührungsstelle beider Kreisbogen hinaus verlängert werden muß.

Beispielsweise würde an der Berührungsstelle zweier Kreisbogen von $R = 500$ m und $r = 300$ m Halbmesser ein Ü. von

$$l_1 = 18\,000\left(\frac{1}{300} - \frac{1}{500}\right) = 24 \text{ m}$$

Länge einzulegen sein und zu dem Zweck der größere Kreisbogen um das Maß

$$u_1 = \frac{1}{24 \times 18\,000}\, 24^3 = 0{,}032 \text{ m}$$

radial nach außen verschoben oder auch dessen Halbmesser um dieses Maß vergrößert oder endlich auch der Halbmesser des kleineren Bogens um dieses Maß verkleinert werden.

Begreiflicherweise wird nur für den Ü. der Kreisbogen von kleinem Halbmesser schon im Erdbau Rücksicht genommen, während bei Kreisbogen von größerem Halbmesser, etwa über 600 m, erst bei Verlegung des Oberbaues des Ü. ausgesteckt wird.

Litteratur: Helmert, Die Übergangskurven im Eisenbahngleis, Aachen 1872; Launhardt, Theorie des Tracierens, Heft II, Hannover 1888.

Launhardt.

Überhöhungsmaß, s. Oberbau, S. 2514.

Überlandbahnen (*Transcontinental, Pacific Railroads*) nennt man Eisenbahnen, die das Festland von Amerika quer durchschneiden und eine Schienenverbindung zwischen dem atlantischen und dem stillen Ocean herstellen. Die älteste dieser Bahnen ist die im Jahr 1855 über die Landenge von Panama gebaute Eisenbahn von Aspinwall nach Panama (76 km). In Südamerika ist eine Ü. zwischen Buenos Ayres und Valparaiso im Bau und bis auf das allerdings schwierigste und teuerste Stück, die Überschreitung der Anden, (s. Transandino-Bahn) fertiggestellt. Diese beiden Bahnen rechnet man aber nicht zu den Ü. im engeren Sinn. Unter diesen werden nur die in den Vereinigten Staaten von Amerika und in Kanada belegenen verstanden, die von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung des Verkehrs in den Vereinigten Staaten, für die wirtschaftliche Erschließung weiter, früher ganz abseits von der Kultur belegener Landstriche und die Befestigung der politischen Beziehungen zwischen den östlichen und westlichen Bundesstaaten geworden sind.

Die Bestrebungen zum Bau solcher Bahnen reichen zurück bis in den Beginn des Eisenbahn-Zeitalters. In den Jahren 1833 und 1834 machte ein praktischer Arzt in Westfield (Massachusetts), Dr. Barlow, in einem uns erhaltenen Aufsatz zuerst auf die Wichtigkeit einer solchen Bahn aufmerksam. Damals aber war der ganze Westen der Vereinigten Staaten noch ein unerforschtes Gebiet. Nur einzelne kühne Entdecker, darunter die beiden Officiere Lewis und Clark, ferner unternehmende Handelsleute, wie der Pfälzer J. J. Astor, hatten versucht, auf dem Landweg den stillen Ocean zu erreichen. Erst als im Jahr 1842 General Fremont (s. d.) einen Paß durch das Felsengebirge entdeckte, wurde ernstlicher an den Bau einer Schienenstraße in den pacifischen Gebieten gedacht, und in den Jahren 1844 und 1845 der Plan einer solchen von dem Kaufmann Asa Whitney (s. d.) entworfen. Dieser machte auch zuerst den Vorschlag, den Bau einer Ü., von der man Erträge auf lange Zeit nicht erwarten konnte, durch Schenkung von Staatsländereien zu unterstützen. Whitney arbeitete Jahre lang für seine Pläne, insbesondere auch vor dem Kongreß in Washington, und setzte sein ganzes bedeutendes Vermögen ein zu ihrer Verwirklichung. Er starb aber im Jahr 1850, ohne sein Ziel erreicht zu haben. Einen neuen Anstoß erhielt die Angelegenheit durch die technischen Untersuchungen, die im Jahr 1855 und den folgenden der Ingenieur Edw. Johnson über den Bau einer Eisenbahn in den nordwestlichen Gebieten der Vereinigten Staaten anstellte, und die zu dem Ergebnis führten, daß an der Möglichkeit der Ausführung nicht zu zweifeln war. Damals fanden sich auch zuerst Unternehmer für den Bahnbau in den nordwestlichen Gebieten, deren Pläne aber wiederum scheiterten, als der Bürgerkrieg

zum Ausbruch kam. Dieser und politische Beweggründe aber waren es, die den Bau der ersten Ü. zur Verwirklichung brachten. Kalifornien, der westlichste Staat der Union, hatte sich der republikanischen Sache treu ergeben gezeigt, und das beste Mittel, ihn dauernd und unauflöslich mit den östlichen Staaten zu verbinden, schien der Bau einer Schienenstraße nach dem fernen Westen. Am 1. Juli 1862 erteilte der Kongreß den Freibrief zum Bau einer solchen an zwei Gesellschaften, deren eine, die Union Pacific Railroad, von Osten nach Westen, und deren zweite, die Central Pacific Railroad, von Westen nach Osten bauen sollte. Beide Gesellschaften erhielten bedeutende Staatsunterstützungen teils in Gestalt von Staatsländereien, teils in Form von Darlehen mit staatlicher Zinsbürgschaft. Die Landschenkung bestand in 20 engl. Quadratmeilen (*Sections*) = 52 km² für jede Meile Bahn, die Geldunterstützung in einem Darlehen von 16 000, 32 000 und 48 000 Doll. für die Meile, je nach den von der Bahn durchzogenen Gebieten. Ursprünglich sollte dieses Darlehen an erster Stelle hypothekarisch eingetragen werden. Als die Gesellschaften aber außer stande waren, weitere, zum Bau erforderliche Mittel aufzubringen, trat die Regierung an die zweite Stelle zurück und gestattete die Ausgabe anderer Bonds an erster Stelle. Das Regierungsdarlehen, insgesamt 27 236 512 Doll. an die Union Pacific- und 25 885 120 Doll. an die Central Pacific-Eisenbahn, war von der Regierung einstweilen mit 6 % zu verzinsen, von den Gesellschaften aber nach 30 Jahren mit Zinsen zurückzuerstatten. Als Vollendungstermin für beide Bahnen war im Freibrief das Jahr 1876 festgesetzt. Schon am 10. Mai 1869 trafen die Schienen der beiden Bahnen in Ogden (Utah), in der Nähe der großen Salzseen, zusammen.

Als zweite Ü. wurde am 2. Juli 1864 die Northern Pacific-Eisenbahn konzessioniert. Die von ihr zu erbauende Bahn sollte von einem Punkt am oberen See im Staat Minnesota oder Wisconsin in nordwestlicher Richtung in der Gegend des 45. Breitengrads ausgeführt werden nach einem Punkt am Puget-Sund mit einer Zweigbahn nach Portland in Oregon. Auch diese Bahn erhielt bedeutende Landschenkungen, deren Gesamtumfang 47 Mill. Acres (= 190 000 km²) beträgt. Gleichwohl machte die Aufbringung des Anlagekapitals große Mühe und mit dem Bau wurde erst in den Jahren 1872 und 1873 begonnen; sie hatte auch weiter mit erheblichen finanziellen Schwierigkeiten zu kämpfen, und wurde am 22. August 1883 fertiggestellt. Schon vorher war in den südlichen Staaten eine, also der Zeit nach die zweite, Überlandverbindung vollendet, indem am 18. März 1881 die Atchison Topeka- and Santa Fé-Eisenbahn in Deming mit der Südpacific-Bahn zusammentraf, deren Linien sich damals noch vornehmlich in den westlichen Staaten, California, Arizona und New Mexico, befanden und mit den von New Orleans ausgehenden östlichen Strecken nicht zusammenschlossen. Eine vierte selbständige Ü. ist die Canadian Pacific-Eisenbahn, deren Hauptlinie das Gebiet von Kanada von Montreal bis Port Moody (am stillen Ocean) durchzieht, und im Juni 1886 dem öffentlichen Verkehr übergeben wurde. Im Juni 1893 ist als fünfte Ü. die Great Northern Railroad fertiggestellt, die von St. Paul und Dulath nach Norden, dann nach Westen zum Teil in fast paralleler Richtung mit der Northern Pacific-Bahn läuft, im Westen deren Hauptstationen gleichfalls berührt und bei Tacoma den stillen Ocean erreicht.

Während die drei nördlichen Bahnen, Canadian Pacific, Great Northern und Northern Pacific, jede für sich von Anfang an ein selbstständiges Netz unter einheitlicher Verwaltung bildeten, haben sich die Besitzverhältnisse der übrigen Ü. wiederholt verändert. Die Union Pacific-Bahn hat sich weiter nach Norden und Westen ausgedehnt und durch Erwerb der Linien der Oregon Railway and Navigation Company, sowie durch Bau der sogenannten Oregon Short Line und der Utah and Northern-Bahn den ihr fehlenden Ausgangspunkt am stillen Ocean erhalten. Die Central Pacific-Bahn ist in den Pachtbesitz des großen Systems der Southern Pacific-Bahn übergegangen (s. d.), deren Linien jetzt ein gewaltiges, einheitliches Netz bilden, das sich von New Orleans durch die Staaten Louisiana, Texas, New Mexico und Arizona nach Kalifornien hin erstreckt, die westlichen Häfen Los Angeles und San Francisco in Kalifornien und nach Erwerb der Oregon and California-Bahn auch Portland in Oregon erreicht. Zu den pacifischen Bahnen rechnet man dann noch die Atchison Topeka and Santa Fé (s. d.), die zusammen mit der Atlantic and Pacific-Bahn (s. d.) eine große zusammenhängende Linie von Chicago durch die Staaten Illinois, Kansas, Colorado, New Mexico und Arizona nach den südkalifornischen Häfen Los Angeles und San Diego bildet, und die zum erheblichen Teil schmalspurige Denver and Rio Grande-Bahn (s. d.), die allerdings fast nur in dem Staat Colorado liegt und in Verbindung mit der Union Pacific und der Central Pacific — mit der sie durch die Rio Grande Western zusammenhängt — den stillen Ocean erreicht. Wegen ihrer herrlichen Lage hat letztere Bahn besonders für den Personenverkehr hervorragende Bedeutung.

Nimmt man die übrigen Verbindungsstrecken dieser Bahnen hinzu, so findet man, daß heute die sämtlichen Häfen an der Ostküste der Vereinigten Staaten und Kanadas, Montreal, Portland (Maine), Boston, New York, Philadelphia, Baltimore bis herunter nach New Orleans und Galveston mit den Häfen des stillen Oceans von Vancouver und Port Moody, Victoria, Seattle, Tacoma, Portland (Oregon), San Francisco, Los Angeles und San Diego, d. h. von der südkanadischen bis zur mexikanischen Grenze durch ein dicht verzweigtes Eisenbahnnetz in Schienenverbindung stehen. Die Anzahl der Linien, die dieses Netz bilden, läßt sich nicht mehr zählen. Die vorgedachten, im engeren Sinn pacifischen Bahnen hatten am 30. Juni 1892 folgende Gesamtausdehnung:

Canadian Pacific	5 766	Meilen
Great Northern	2 872	„
Northern Pacific	5 216	„
Union Pacific	8 148	„
Southern Pacific	6 461	„
Atchison Topeka and Santa Fé	9 345	„
Atlantic and Pacific	946	„
Denver and Rio Grande	1 646	„
Zusammen	40 400	Meilen

oder rund 65 000 km.

Die Herstellung dieser Bahnen ist technisch nirgends mit großen Schwierigkeiten verbunden gewesen. Insbesondere die ältesten Linien laufen auf den bei weitem größten Strecken durch die ausgedehnten ebenen Prärien. Verhältnismäßig wenige Kunstbauten an Tunnel und Brücken waren erforderlich. Eine Eigentümlichkeit der Central Pacific und der kanadischen Pacific-Bahn sind die langen Überdachungen zum Schutz gegen die Schneeverwehungen. Beim Bau der Ü. sind besonders zahlreich chinesische Arbeiter thätig gewesen. Die Neger eignen sich ebensowenig wie die Indianer zum Bahnbau, und eine Verwendung weißer Arbeiter würde unerschwingliche Kosten verursacht haben. Der Gesamtbetrag der Baukosten der Bahnen läßt sich nur schätzungsweise feststellen. Ein hervorragender Sachverständiger, Jos. Nimmo, schätzte die Anlagekosten des im Jahr 1883 vorhandenen amerikanischen Netzes auf rund eine Milliarde Dollars. Diese Schätzung ist für das jetzt vorhandene Netz viel zu niedrig. Wenn man die Kosten der Bahnen rund zu 50 000 Doll. für die Meile annimmt (die gesamten Bahnen der Vereinigten Staaten haben durchschnittlich 61 000 bis 62 000 Doll. die Meile gekostet), so würden sich zur Zeit die Gesamtkosten der vorgenannten Überlandnetze auf mehr als zwei Milliarden Dollars, d. h. über acht Milliarden Mark belaufen. Ein großer Teil dieser Kosten (der vorgedachte Gewährsmann nimmt an etwa 12 bis 15%) sind durch Staatsunterstützung aufgebracht.

Auf den Ü. herrscht ein reger Personen- und Güterverkehr, doch ist der Lokalverkehr viel bedeutender als der durchgehende Verkehr.

Ein durchgehender Verkehr von China und Japan über den stillen Ocean nach der Westküste der Vereinigten Staaten und von da über die Ü. nach dem Osten Amerikas und weiter über den atlantischen Ocean nach Europa, woran bei Vollendung der nördlichen Bahnen vielfach gedacht wurde, hat sich nur in bescheidenem Umfang für Reisende entwickelt. Die kanadische Ü. unterhält einen regelmäßigen Dampfschiffsdienst mit den asiatisch-englischen Kolonien, sowie mit Japan und China. Im Lokalverkehr beherrscht jede der größeren Bahnen ein eigenes Gebiet selbständig, im durchgehenden Verkehr stehen die verschiedenen Systeme im regen Wettbewerb und setzen hiernach ihre Beförderungsbedingungen fest. Der Preis für die Fahrt einer Person von einer der östlichen Hafenstädte nach San Francisco, Portland oder Tacoma beträgt in der Regel etwa 100 Doll., die Reise dauert fünf bis sechs Tage. Die Züge sind mit allen Bequemlichkeiten der großen amerikanischen Bahnen ausgestattet. Der Vergnügungsreisende wählt meist einen andern Weg für die Hin- als für die Rückfahrt, da die landschaftlichen Reize der einzelnen Bahnstrecken verschiedenartige sind. Die Northern Pacific berührt den Yellowstone Park und durchfährt die romantischen Felsengebirge und das Gebiet des Columbia-Flusses. Der Glanzpunkt der Union Pacific ist Utah mit Salt Lake City; die Southern Pacific durchschneidet zwischen Portland und San Francisco großartige Gebirgsstrecken, sie und die übrigen südlicheren Bahnen bringen den Reisenden auf dem nächsten Weg nach Colorado mit seinen hohen Bergen, tiefen Schluchten und wilden Wasserläufen. Auch die Canadian Pacific durchzieht weite Strecken von hoher landschaftlicher Schönheit. Sie und die beiden andern nördlichen Bahnen haben erst die Fahrt nach Alaska ermöglicht, dessen Schneeberge und Wasserfälle in den letzten Jahren die Reisenden in großer Zahl angezogen haben.

Die Ü. haben den Bodenschätzen der pacifischen Staaten ein Absatzgebiet in den übrigen Teilen der Union geschaffen. In Colorado und Montana sind reiche Gold- und Silberminen, zu deren Ausbeutung sich eine blühende Bergwerks- und Hüttenindustrie entwickelt hat. Das von der Northern Pacific, der Great Northern und der Canadian Pacific durchzogene Thal des Red River, die Staaten Washington, Oregon und California besitzen einen außerordentlich fruchtbaren Weizenboden; in Montana mit seinen weitausgedehnten Weideplätzen blüht die Viehzucht, in Kalifornien gedeiht der Obstbau und der Weinbau, an der Mündung des Columbia wird die Lachsfischerei betrieben, deren Erzeugnisse, in Blechbüchsen eingemacht, in der ganzen Welt verbreitet werden. Die Entwicklung des Verkehrs mit all diesen Erzeugnissen wird freilich noch gehemmt durch die hohen Tarife, die die Bahnen überall da erheben, wo Wettbewerb nicht stattfindet. In den pacifischen Staaten (Gruppe X der von dem Bundesverkehrsamt herausgegebenen Eisenbahnstatistik) belief sich der Ertrag einer Gütertonnenmeile im Jahr 1889/90 auf 1,651 Cts., 1890/91 auf 1,631 Cts., 1891/92 auf 1,646 Cts. gegen 0,941, 0,895 und 0,898 Cts. im Durchschnitt der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten und gegen 0,695, 0,690 und 0,674 Cts. in den Staaten der Gruppe III, Indiana, Ohio und Michigan, die die niedrigsten Frachtsätze aufweisen. Die Frachtsätze der pacifischen Bahnen sind also immerhin um etwa 80% höher als die Durchschnittsfrachten der nordamerikanischen Bahnen. Zu ähnlichen Ergebnissen führt ein Vergleich der Durchschnittsfrachtsätze einiger Ü. mit denen einer der größten östlichen Bahnen, der Pennsylvania-Bahn, auf der auch die Güter besonders weite Strecken durchfahren. Diese Frachtsätze sind für die Jahre 1884—1892 in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Jahr	Denver Rio Grande	Northern Pacific	Atchison Topeka	Union Pacific	Canadian Pacific	Pennsylvania
1884	2,900	1,900	1,930	1,800	1,450	0,800
1885	2.720	1,780	1.750	1,720	1,200	0.700
1886	2,600	1,670	1.600	1,580	1,100	0,7[illegible]0
1887	2,390	1.630	1,350	1,420	1,010	0,730
1888	2.346	1,437	1,289	1,170	1,007	0,723
1889	2,212	1.429	1,289	1,166	0,949	0,685
1890	2,054	1,430	1,129	1,138	0,885	0,661
1891	2,006	1,328	1,175	1,131	0,871	0,656
1892	1.863	1,402	1,130	1,081	0.869	0,647

Hierbei ist zu beachten, daß die Denver Rio Grande die teuerste der Bahnen ist, daß sie und die Northern Pacific bis zum Jahr 1892 am wenigsten unter dem Wettbewerb zu leiden und einen besonders stark entwickelten Lokalverkehr hatten. Die kanadische Ü. konnte aus dem Grund hauptsächlich besonders niedrige Preise stellen, weil sie von der englischen Regierung reich unterstützt ist, ihre Anlagekosten

also sehr niedrige sind. Im übrigen zeigt auch diese Tabelle, wie hoch trotz andauernden Sinkens die Frachtsätze der Ü. noch sind im Vergleich mit denen der billigen östlichen Bahnen. Über die Southern Pacific-Bahn, deren Tarife als die höchsten aller Ü. gelten und einen regelmäßigen Gegenstand von Beschwerden der Bevölkerung bilden, sind nähere Angaben nicht vorhanden.

Das Sinken der Frachtsätze hängt zusammen mit der andauernd sich steigernden Konkurrenz der Bahnen, die wiederholt in wilde Tarifkämpfe sowohl im Personen- als Güterverkehr ausarteten. Dies hatte eine Verminderung der Einnahmen zur Folge, der eine entsprechende Verminderung der Ausgaben nicht gegenübersteht. Im Gegenteil. Die meisten der Ü. sind leicht und billig gebaut; sie bedürfen also von Jahr zu Jahr steigender Mittel zur Unterhaltung und Erneuerung der baulichen Anlagen und des Fahrparks. Diese Mittel hat man sich bisher lieber durch Aufnahme neuer Anlehen beschafft, deren Verzinsung wieder die dauernden Lasten steigerte, als daß man sie aus den Erträgen der Bahnen entnahm. Wesentlich eine Folge dieser unrichtigen Verkehrs- und Finanzpolitik ist der im Jahr 1893 erfolgte Zusammenbruch der drei großen Ü., der Northern Pacific, der Union Pacific und der Atchison Topeka- and Santa Fé-Bahn gewesen, die ihren Verpflichtungen zur Verzinsung der Obligationen nicht mehr genügen konnten und daher auf Antrag der Gläubiger in die Verwaltung von Receivern (s. d.) gelangten. Finanziell haben von Anfang an fast alle Ü. auf sehr schwachen Füßen gestanden. Ein sehr beträchtlicher Teil der von der Regierung den beiden ersten Ü. gewährten Unterstützungen ist zudem in die Taschen der Gründer geflossen und nicht zum Bau der Bahnen verwendet worden. Da nun der Zeitpunkt herankommt, wo die von der Regierung geleisteten Vorschüsse zurückgestellt werden müssen, sind die Bemühungen der beiden Bahnen dahin gerichtet, diese Verpflichtungen entweder ganz abzuschütteln, oder wenigstens zu vermindern und den Verfalltermin hinauszuschieben. Die Northern Pacific-Bahn ist bereits im Jahr 1873 in Konkurs verfallen und hat 1883 eine schwere finanzielle Krise durchgemacht, ehe sie im Jahr 1893 aufs neue ihre Zahlungen einstellte. Die Union Pacific, die Antlantic and Pacific und die Atchison Topeka- and Santa Fé-Bahn sind wiederholt am Rand des Bankerotts gestanden; die Verhältnisse der Southern Pacific sind dunkel und unklar, so daß eigentlich nur die Canadian Pacific, infolge der starken Unterstützungen der Regierung, und die sehr geschickt verwaltete und billig gebaute Great Northern-Bahn als finanziell gesunde Unternehmungen gelten können.

Literatur: Nimmo, Report on the Internal Commerce of the United States, subm. 31. Dezember 1884, Washington 1885, S. 1—75, nebst Appendices; Report of the Commission and of the Minority Commissioner of the United States Pacific Railway Commission, Washington 1887 (1 Band Bericht, 8 Bände stenographische Verhandlungen); v. d. Leyen, Die nordamerikanischen Überlandbahnen, Vortrag in Glasers Annalen, XVIII, Heft 8, Nr. 212; derselbe, Die Northern Pacific-Eisenbahn, in der Zeitschrift für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt, 1893, S. 645 ff., 669 ff. v. d. Leyen.

Überlastung der Güterwagen (*Overcharge; Surcharge*, f.), das Beladen derselben über jene Grenzen, deren Überschreitung eine Gefahr für die Verkehrssicherheit (Heißlaufen, Federbruch u. s. w.) herbeizuführen geeignet ist. Diese Grenze bildet die am Wagen angeschriebene Tragfähigkeit (Höchstes Ladegewicht), bezw. das um einen bestimmten Prozentsatz (Deutschland, Österreich-Ungarn, Belgien, Schweiz 5%, Italien 10%) erhöhte normale Ladegewicht.

Bei Feststellung einer Ü. wird das die zulässige Belastung übersteigende Gewicht auf Rechnung und Gefahr des Absenders abgeworfen und wird von letzterem, falls er die Abwage des von ihm verladenen Wagens nicht am Frachtbrief vorgeschrieben hat, nach den reglementarischen Bestimmungen die verkürzte Fracht, und zumeist auch ein Frachtzuschlag (Konventionalstrafe) eingehoben. Letzterer beträgt nach den Ausführungsbestimmungen zu dem internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr, ferner nach den Reglements für Deutschland, Österreich-Ungarn und Belgien das Zehnfache des Frachtunterschieds. (Für den internen österreichischen Verkehr steht die Herabsetzung des Frachtzuschlags auf das Dreifache des Frachtunterschieds in Aussicht.) In Italien wird der doppelte Betrag des Frachtunterschieds, in den Niederlanden der dreifache Betrag desselben als Frachtzuschlag erhoben. In Rußland ist der Frachtzuschlag mit dem doppelten Betrag der Fracht festgesetzt. In der Schweiz wird die Ü. erst im Wiederholungsfall mit einer Polizeibuße im Ausmaß des zwei- bis zehnfachen Frachtunterschieds bestraft, während in Frankreich die Strafe für Ü. vom Gericht verhängt wird.

Übernachtungsgebühren, s. Fahrdienstgebühren.

Übernachtungsräume (*Dormitories*, pl.; *Dortoirs*, m. pl.), Kasernen, werden von den Eisenbahnverwaltungen in erster Linie für das Fahrpersonal eingerichtet, welches vermöge der Diensteinteilung häufig in die Lage kommt, in bestimmten Stationen außerhalb des Wohnsitzes einen mehrere Stunden dauernden Aufenthalt zur Nachtzeit zu nehmen.

Außerdem pflegen die Eisenbahnverwaltungen auch in Stationen, in welchen ihre Beamten auf Dienstreisen öfteren Aufenthalt zu nehmen gezwungen sind, falls in der Nähe des Stationsgebäudes andere Unterkunft fehlt, Ü. (Betriebzimmer, Reservezimmer, Beamtenzimmer) zu erhalten.

Ü. für das Fahrpersonal sollen in Bezug auf Lage, Größe, Lüftung, Beheizung, Beleuchtung, Einrichtung u. s. w. gewissen hygieinischen Anforderungen entsprechen, auf deren Berücksichtigung umsomehr Wert gelegt werden sollte, als eine ungestörte Nachtruhe in den Ü. wesentlich dazu beiträgt, die Bediensteten in Ausübung des Dienstes widerstandsfähiger zu machen und anderseits eine Vernachlässigung der sanitären Rücksichten die Übertragung und Verbreitung von Krankheitsstoffen nur zu leicht nach sich ziehen kann.

Bei dem X. internationalen medizinischen Kongreß zu Berlin (1890) wurde von Hofrat

Dr. Stich ein Vortrag über „Übernachtungs- und Unterkunftsräume für das Eisenbahnfahrpersonal" gehalten; in demselben faßte der Vortragende die Anforderungen, welche vom hygieinischen Standpunkt an Ü. gestellt werden müssen, wie folgt zusammen:

1. Das Übernachtungsgebäude soll, wenn dies thunlich ist, mit der Hauptfront gegen Osten stehen.

2. Das Übernachtungsgebäude soll nicht mehr als zwei Stockwerke haben, wenigstens sollen in höheren Stockwerken keine Ü. untergebracht sein.

3. Das Übernachtungsgebäude soll zwar dicht an den Betriebsräumen liegen, aber wegen des dort unvermeidlichen Lärms, Rauchs u. s. w. nicht an ein Maschinenhaus angebaut sein, noch weniger sollen Ü. in den Maschinenhäusern geschaffen werden.

4. Am besten sollte für je einen Übernachtenden ein Zimmer (zellenartiger Raum) bestehen; wo dies nicht angängig ist, sollten die einzelnen Räume klein sein, und nur für eine bestimmte Kategorie von Bediensteten je eines Zugs gerade ausreichen. Große Übernachtungssäle mit Raum für 10—20 Betten sind zu vermeiden.

5. Für jedes Bett ist ein Luftraum von mindestens 25—30 m³ zu beanspruchen. (Die bayerischen Staatsbahnen schreiben einen Luftraum von 15—20 m³ für jeden die Ü. benutzenden Mann vor; die österreichischen Staatsbahnen einen solchen von 15,3 m³ und eine Belegfläche von 4,5 m².)

6. In jedem Übernachtungsgebäude soll ein Trockenraum vorhanden sein, in welchem die nassen Kleider vor Betreten des Übernachtungszimmers abgelegt werden müssen.

7. Die Ü. müssen gute, von dem Willen des Übernachtenden unabhängige Lüftungsvorrichtungen, Centralheizung, Waschvorrichtung mit laufendem Wasser und wo möglich elektrische Beleuchtung haben.

8. Jeder Bedienstete erhält seine eigenen Lein- und Einschlagtücher, die mit Nummern zu versehen sind, und liefert dieselben beim Verlassen des Zimmers wieder ab; nach Bedarf werden dieselben gewechselt.

9. In jedem Übernachtungsgebäude sollen Voll- und Brausebäder zum unentgeltlichen Gebrauch vorhanden sein. Die Bediensteten sind zur fleißigen Benutzung derselben aufzufordern; ferner soll ein gut gelüfteter Tagesraum mit hölzernen Pritschen und eine Kocheinrichtung zum Wärmen von Nahrungsmitteln zur Verfügung stehen.

Wenn es auch schwer möglich ist, bei Ü. diesen weitgehenden Anforderungen zu entsprechen, so sollte doch jedenfalls den hygieinischen Anforderungen in höherem Maß als dies bisher geschehen Rechnung getragen werden. Als Muster werden von Dr. Stich insbesondere die Ü. der kgl. Eisenbahndirektion Köln (rechtsrheinisch) in Speldorf und Wanne angeführt. Dieselben sind in besonders gebauten Gebäuden, getrennt von den Maschinenräumen, untergebracht. Die Ü. sind mit elektrischer Beleuchtung und Bädern ausgestattet. In neuerer Zeit hat die kgl. Eisenbahndirektion Köln (linksrheinisch) mehrere Ü. gebaut, bei welchen auf die hygieinischen Anforderungen besondere Rücksicht genommen wurde. Ähnliches gilt von den Ü. der bayerischen Staatsbahnen in Schliersee, Neuenmarkt, Markt-Schengart und Regensburg (das Übernachtungsgebäude in Neuenmarkt besitzt Trocken-, Versammlungs- und Waschzimmer).

Bei den württembergischen Staatsbahnen werden unterschieden Aufenthaltsräume für einen kurzen Tagesaufenthalt ohne Lagerstätten (Klasse I); solche für einen längeren Tages- oder Abendaufenthalt mit einfachen Lagerstätten (Klasse II); endlich Aufenthaltsräume für eine wirkliche Übernachtung, bezw. für einen in die Nachtzeit fallenden längeren Aufenthalt mit voll ausgerüsteten Lagerstätten (eiserne Bettstellen mit Vollboden, Matratzen, Keilkissen von Seegras, Strohsäcke, Betttücher, Wolldecken und Deckenüberzüge (Klasse III).

Auch bei den französischen Bahnen bestehen gut ausgestattete Ü.; beispielsweise sind im Zusammenhang mit dem Lokomotivschuppen in Langeac Ü. mit Trockenraum, Waschraum und Bädern hergestellt. Die Anordnung dieser Ü. siehe auf Taf. XLIV, Fig. 4.

Der Dienst in den Ü. wird durch besondere Hausordnungen geregelt; durch dieselben ist namentlich festgesetzt, ob und welche Gebühr für die jedesmalige Benutzung der Ü. zu entrichten ist (bei den sächsischen Staatsbahnen ist diese Benutzungsgebühr mit 20 Pfg. festgesetzt, bei der kgl. Eisenbahndirektion Köln rechtsrheinisch werden für die Badeeinrichtung 10 Pfg erhoben). Die Wartung der Ü., vornehmlich die Reinigung der Zimmer und der Wäsche, ist bei größeren Ü. besonderen Wärtern (Hausmeistern) übertragen, welchen gewöhnlich in dem Gebäude selbst eine Wohnung angewiesen ist.

Übernahmsdienst, s. Dienstübergabe und -Übernahme.

Überweisung der Fracht, s. Fracht und Frankatur.

Überzählige Gepäckstücke und Güter sind jene, deren Zugehörigkeit zu einer bestimmten Sendung auf Grund der Begleitpapiere sich nicht sofort feststellen läßt. Derartige Überschüsse pflegen zumeist gelegentlich der an der Hand der Begleitpapiere stattfindenden Ver-, Um- oder Entladung der Gepäckstücke und Güter entdeckt zu werden. Über Ü. wird ohne Verzug der Thatbestand in der vorgeschriebenen Weise aufgenommen; eine Anzeige an die vorgesetzte Dienststelle wird aus dem Grund gemacht, um eine Ausgleichung des Überschusses mit einem etwa anderwärts bestehenden Abgang zu versuchen.

Zu gleichem Zweck pflegen die Eisenbahnen innerhalb eines Staatsgebiets (so z. B. in Österreich-Ungarn) zu bestimmten Zeitabschnitten Verzeichnisse der ungeordnet gebliebenen Überschüsse und Abgänge zu veröffentlichen. Auch die Zeitung des V. D. E.-V. veröffentlicht derartige Verzeichnisse für eine Anzahl von deutschen und niederländischen Vereinsbahnen („Anzeiger überzähliger Eisenbahngüter und Gepäckstücke"). Ü. welche ungeordnet bleiben, werden gleich den unanbringlichen Gütern behandelt und schließlich veräußert. Der Feilbietungserlös fällt in der Regel derjenigen Verwaltung zu, in deren Bereich der Überschuß entdeckt wurde.

Im gegenseitigen Verkehr der dem V. D. E.-V. angehörigen Bahnen werden Ü. nach der

Dienstanweisung, betreffend das Feststellungs-, Melde- und Nachforschungsverfahren bei fehlenden, überzähligen, beschädigten oder mit Gewichtsverminderung angekommenen Gepäckstücken und Gütern behandelt. Danach sind über jeden innerhalb der unten bezeichneten Fristen nicht erledigten Fall besondere, mit der Nummer des Meldebuchs (dieses wird in Österreich nicht geführt) zu versehende Meldungen an die vorgesetzte Dienststelle einzureichen, und zwar in der für Meldungen über überzählige und fehlende Gepäckstücke und Güter vorgeschriebenen Form spätestens nach Ablauf von drei Tagen bei Gepäckstücken, und spätestens nach Ablauf von acht Tagen bei Gütern, sofern nicht Deklaration des Interesses an der Lieferung u. s. w. eine sofortige Anzeige erheischt. Handelt es sich um überzählige (oder fehlende) Gepäckstücke (ohne Unterschied), um überzählige (oder fehlende) Gütersendungen von größerem Wert oder leicht verderblicher Art oder mit deklariertem Interesse an der Lieferung, so ist der Ausgleich der Unregelmäßigkeit sofort, wenn nötig telegraphisch, zu versuchen. Wenn aus den Zeichen oder der Bezettelung der Ü. die Bestimmungsstation unzweifelhaft zu ersehen ist, so hat die entdeckende Station dieselben sofort an die Bestimmungsstation, oder falls dieselbe in einem andern Zollgebiet belegen ist, an die in Betracht kommende Grenzstation abzusenden, ohne daß es einer vorherigen schriftlichen Verständigung bedarf. In diesem Fall hat die Entdeckungsstation gleichzeitig der Versand-, bezw. letzten Umladestation von der Auffindung und Weitersendung des Gepäcks oder Guts Mitteilung zu machen. Ist dagegen aus den Zeichen, der Bezettelung u. s. w. nur die Versandstation ersichtlich, so hat die entdeckende Station mit der Versandstation sofort in unmittelbaren Verkehr zu treten. Ist weder das Eine noch das Andere der Fall, so hat Meldung an diejenige Umladestation zu erfolgen, welche den Wagen ausweislich der Bleie oder Begleitpapiere zuletzt behandelt hat.

Ütlibergbahn. Dieselbe ersteigt den Berg, an dessen Fuß Zürich liegt und der sich 399 m über die Stadt erhebt, mittels einfacher Ausnutzung der Adhäsion.

Im Jahr 1873 hatte sich ein Komitee gebildet, welches Culmann, Pestalozzi und Tobler die Aufgabe stellte, eine Bergbahn zu entwerfen, mit welcher 60—80 Personen in 30 Minuten von Zürich nach dem Ütliberggipfel befördert werden könnten. Mit Rücksicht darauf, daß vom Ausgangspunkt der Bahn in der Stadt bis zum Fuß des Bergs die Neigung gering ist, hatten die Experten zunächst ein kombiniertes Thal- und Bergbahnsystem zu prüfen, zu dessen Ausführung die damals bekannten technischen Hilfsmittel jedoch als zu kompliziert erachtet wurden. Die Experten schlugen deshalb eine reine Adhäsionsbahn vor; sie erklärten eine Steigung von 75‰ für zulässig und vollkommen sicher, um einen Zug mit zwei Personenwagen und 80 Personen mit ihrem Gepäck auf den Berg zu schieben.

Nachdem das Komitee durch seinen Präsidenten Huber und Oberingenieur Tobler noch ein eingehendes Studium der im Ausland damals im Betrieb stehenden Bahnen mit außergewöhnlichen Steigungsverhältnissen hatte vornehmen lassen, wurde für die Ü. die Anwendung gewöhnlicher Lokomotiven bei Steigungen von höchstens 70‰ beschlossen.

Die Ausgangsstation Zürich liegt im Quartier Selnau am rechten Ufer der Sihl, etwa 1 km vom Hauptbahnhof entfernt. Die Linie überschreitet dann mittels eiserner Brücken die linksuferige Zürichseebahn sowie die Sihl, und gewinnt allmählich mit 20, 30, 40 und 50‰ ansteigend den Fuß des Bergs. Der Anstieg des Bergs mußte durch eine dem Höhenunterschied und der gewählten größten Neigung entsprechende Entwicklung der Linie bewerkstelligt werden. Um den ersteren zu vermindern, legte man die Gipfelstation nicht auf die Höhe des Plateaus, auf welchem das neue Hotel steht, sondern etwas tiefer am Abhang. Um die letztere zu erreichen, mußte der Berg mehr oder weniger, in nordwestlicher Richtung bis Ringlikon ausbiegend und in südöstlicher dem Bergkamm entlang zurückkehrend, umfahren werden. Das Steigungsverhältnis überschreitet nun überall, mit Ausnahme der Ausweichstationen, 50‰, erreicht jedoch das Höchstmaß von 70‰ nur in der letzten Strecke auf eine Länge von 809 m unmittelbar vor der Station Ütliberg.

Die Länge der ganzen Bahn betrug ursprünglich 9167 m; davon liegen 53% in Krümmungen. Als kleinster Krümmungshalbmesser ist auch auf der größten Steigung derjenige von 150 m angenommen; in dem Kehrbogen bei Ringlikon mußte jedoch auf 135 m herabgegangen werden.

Außer den beiden Endstationen wurden am Fuß des Bergs, auf der halben Höhe desselben und unterhalb des Kehrbogens bei Ringlikon, bei der Enteignung und im Unterbau Ausweichstationen vorgesehen, deren vollständiger Ausbau der Zukunft vorbehalten wurde.

Die Krone des Bahnkörpers hat eine Breite von 3,6 m; die Tiefe der Seitengräben beträgt 0,6 m, die normale Dicke des Schotterbetts 0,4 m. Die gesamte Erdbewegung beläuft sich auf etwa 150 000 m³. Die wichtigeren Kunstbauten bestehen in einem Viadukt über die linksuferige Zürichseebahn mit einer lichten Weite von 11,6 m und einer lichten Höhe von 4,96 m; in der Überbrückung der Sihl mit drei Öffnungen von zusammen 67,8 m lichter Weite, zwischen den Widerlagern gemessen, mit einem kontinuierlichen Fachwerkträger und dazwischen liegender Fahrbahn; ferner in einem gewölbten, mit Einfallsschacht und Absturz versehenen Durchlaß für den Hubbach von 1,5 m lichter Weite und 40 m Länge. Überdies wurden unter der Bahn 40 kleinere Durchlässe von 0,5 bis 1,5 m lichter Weite und drei Durchfahrten für Waldwege hergestellt.

Der Oberbau der Bahn hat normale Spurweite mit Schienen aus Eisen von 30 kg pro laufenden Meter.

Die Bahn besitzt drei Lokomotiven (von der Firma Krauß & Comp. in München). Sie sind, um die leichteren Schienen zuzulassen, als dreigekuppelte Tendermaschinen konstruiert. Der Raddurchmesser beträgt 0,91 m, der Radstand, wegen der scharfen Bogen der Bahn, nur 2 m, der Cylinderdurchmesser 0,32 m, der Kolbenhub 0,54 m, die Heizfläche 72,3 m² und der Dampfdruck 13 at absolut. Sie wiegen leer

18,85 t, im Dienst im Mittel 23,5 t und haben eine Leistungsfähigkeit von 215 Pferdekräften.

Um bei der Thalfahrt die Regelung der Geschwindigkeit ganz dem Führer in die Hand zu geben, besitzen die Lokomotiven Luftbremsen und außerdem eine Exterbremse, welche auf die Vorder- und Hinterachse wirkt. Zur Erhaltung und Verbesserung der Adhäsion sind die Lokomotiven sowohl mit Sandstreu- als mit Schienenspritzapparaten ausgerüstet.

Die neun Personenwagen haben pro Wagen 40 Sitzplätze und wiegen pro Sitzplatz 137,5 kg. Die Anschaffungskosten derselben betragen pro Sitzplatz 137 Frs. Sie sind mit kräftigen, doppelseitig wirkenden Schraubenbremsen versehen.

Außerdem besitzt die Bahn drei offene Güterwagen mit 10 t Tragkraft.

Die Ü. ist seit dem 12. Mai 1875 im Betrieb; am 1. September 1877 wurde dann die Haltstelle Waldegg eröffnet, im Jahre 1878 diejenige von Wiedikon, nunmehr Zürich-Binz.

Nachfolgende Tabelle giebt die Stationen, ihre Höhenlage und Entfernungen an:

Stationen	Höhen ü. d. M.	Entfernung vom Anfangspunkt	Entfernung von Station zu Station
	Meter		
Zürich-Selnau (Ende Gleis)	417,03	—	—
Zürich-Binz	424,67	1489	1489
Waldegg	623,53	5922	4433
Ütliberg	816,03	9130	3208

Die Züge werden stets so zusammengestellt, daß die Maschine sich auf der Thalseite befindet. Auf diese Art ist die Fahrt vollkommen sicher gemacht. Die durchschnittliche Zusammensetzung der Züge bestand 1892 aus einer Maschine und 3,42 Wagenachsen; täglich fuhren 8,15 Züge über die ganze Bahn.

Der Betrieb wird ganzjährig geführt. Im Jahr 1892 wurden 61 377 Personen, 36 t Gepäck und 224 t Güter aller Art befördert; im Jahr 1893 70 125 Personen und 260 Gütertonnen. Auf den Wagen entfallen im Durchschnitt:

in den Jahren	1890	1891	1892	1893
Reisende	14,4	13,5	12,2	13,2

Die Fahrpreise für die Bergfahrt betragen in I. Klasse 3,50 Frs., in II. Klasse 2 Frs.; für die Thalfahrt I. Klasse 2,50 Frs., II. Klasse 1,50 Frs.; für beide Fahrten zusammen in I. Klasse 5 Frs., in II. Klasse 3 Frs.

Die Transporteinnahmen betrugen 1893 99 246 Frs.

Pro Zugkilometer haben dieselben im Durchschnitt betragen:

in den Jahren	1890	1891	1892	1893
Frs.	3,52	3,26	3,18	3,26

Die Betriebsausgaben haben im Durchschnitt pro Zugkilometer betragen:

in den Jahren	1890	1891	1892	1893
Frs.	2,24	2,19	2,19	2,19

1893 stand den Aktionären ein Rechnungssaldo von 21 720,80 Frs. zur Verfügung, aus welchem denselben 15 000 Frs., d. i. $1^1/_2$%, als Dividende verteilt werden konnten.

Das Anlagekapital besteht aus 1 Mill. Frs. Aktien und 600 000 Frs. Obligationen. Die Baukosten betrugen Ende 1893: für Bahnanlage und feste Einrichtungen 1 216 976 Frs., für das Rollmaterial 201 415 Frs., für Mobiliar und feste Einrichtungen 13 173 Frs., zusammen 1 431 564 Frs. (pro Kilometer 165 563 Frs.).

Mit der Eröffnung der Sihlthalbahn erhielt die Ü. auch einen Anschluß an das schweizerische Eisenbahnnetz. Die Station Selnau und die Linie bis Station Zürich-Gießhübel wurde am 3. August 1892, auf 1160 m Länge, gemeinschaftliches Eigentum beider Bahnen; auf letzterer Station vollzieht sich die Übergabe des Güterverkehrs an, bezw. ab der Nordostbahn (s. Sihlthalbahn).

Litteratur: Die Eisenbahn, Bd. II, S. 133, Zürich 1875; Bd. IV, S. 191, 205 und 246, Zürich 1876; Tobler, Die Ütlibergbahn, Zürich 1876. Dietler.

Uferschutzbauten, Bauwerke, die einen Abbruch der Ufer durch die Angriffe des Wassers verhüten sollen. U. werden mit Rücksicht auf stehende oder fließende Gewässer und die örtlichen Verhältnisse verschieden hergestellt. Zum Schutz des Bahnkörpers finden meist folgende Arten von U. Anwendung: Steinwürfe, Steinsätze (s. unter Böschungen), Stütz- oder Futtermauern (s. d.), Bauten aus Faschinen (s. d.), dann gepflasterte oder mit Flechtwerken (s. d.), Gesträuchen, Rasenbelag u. s. w. versicherte Uferböschungen.

Uhrsignal, Zeichen, welches täglich zu einer bestimmten Stunde die Strecke entlang zur Richtigstellung der Uhren gegeben wird. Zumeist bedient man sich dazu der elektrischen Sprech- und Schreibapparate. Auf den österreichisch-ungarischen Bahnen wird das U. mittels der elektrischen Läutewerke gegeben.

Ujszász-Jászapáthier Vicinaleisenbahn (*Ujszász-jászapáthii helyi érdekü vasút*), in Ungarn gelegene normalspurige Lokalbahn (31,529 km) von Ujszász (Station der ungarischen Staatsbahnlinie Rákos-Szajol) nach Jászapáthi, im Eigentum einer gleichnamigen Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Jász Ladány seit der Eröffnung betrieben von den ungarischen Staatsbahnen (Betriebsleitung Arad) gegen Vergütung der Selbstkosten.

Das erste Projekt für die Vicinalbahn Ujszász-Jászapáthi wurde im Jahr 1882 entworfen, die Konzession auf die Dauer von 90 Jahren wurde am 12. April 1884 erteilt.

Die Bahn wurde am 20. Juli 1885 eröffnet. Die stärkste Steigung beträgt 4,5‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 400 m. Die Fahrbetriebsmittel werden von den ungarischen Staatsbahnen beigestellt.

Das Aktienkapital beträgt 650 000 fl. in 2600 Stammaktien und 3200 Prioritätsaktien zu je 100 fl.

Die Einnahmen betrugen 1892 60 304 fl. (1891 66 482 fl.), die Ausgaben 37 329 fl. (1891 44 857 fl.), der Betriebskoefficient stellte sich auf 61,9% (1891 67,6%).

Umexpeditionstarife, s. Gütertarife.

Umgrenzungslinien, abgekürzte Bezeichnung für gewisse Querschnittumgrenzungslinien (U. des lichten Raums, U. für Fahrbetriebsmittel u. s. w.).

Ihrem Wesen nach gehören die sogenannten Lademaße ebenfalls zu den U., da dieselben einen Raumquerschnitt abgrenzen, durch welchen die größten zulässigen Breiten der Ladung offener Güterwagen für die Stellung des Wagens im geraden Gleis und für die verschiedenen

Höhen über der Schienenoberkante festgelegt sind. In diesem Fall ist es jedoch nicht üblich, den Ausdruck U. anzuwenden, und sind daher die Lademaße unter einem besonderen Stichwort behandelt. Bei einigen Bahnen gelten die Lademaße nicht nur für Ladungen, sondern gleichzeitig auch als U. für Wagen (s. u.).*)

1. Umgrenzung des lichten Raums. Für den anstandslosen Verkehr der Fahrbetriebsmittel muß in jedem Bahnquerschnitt zu beiden Seiten der Gleismitte ein bestimmter Raum freigehalten werden. In der Regel wird eine U. des lichten Raums vorgeschrieben, bis zu welcher die Annäherung der Bauwerke oder irgendwelcher feststehender Vorrichtungen an die Bahn erfolgen darf. Insofern bei solchen Bauwerken oder Vorrichtungen die Möglichkeit einer Änderung ihrer ursprünglichen Abstände von der U. des lichten Raums im Sinn einer Annäherung zwischen den Gegenständen und der Bahn als die Folge von Betriebseinwirkungen, Witterungseinflüssen u. s. w. gegeben ist, werden von vornherein bei Errichtung oder Aufstellung jener Bauwerke oder Einrichtungen zwischen diesen und der U. des lichten Raums entsprechende Abstände eingehalten, deren Größe nach den Umständen des besonderen Falls anzunehmen ist.

Auch andere Ursachen können die Einhaltung größerer Abstände von der U. des lichten Raums begründen; so wird man z. B. bei Tunneln und bei längeren Brücken wegen des sicheren Verkehrs des Streckenpersonals zu beiden Seiten des Gleises größere Räume freilassen, als sie sich nach der für die übrige Strecke eingehaltenen U. des lichten Raums ergeben würden.

Anderseits kann der mit Rücksicht auf die vorgeschriebene U. eigentlich freizuhaltende Raum auch eine Beschränkung erfahren. Eine solche ergiebt sich, wenn bei zweigleisigen Strecken der Abstand der Gleismitten voneinander kleiner ist, als die U. des lichten Raums für die eingleisige Bahn. Nach den technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des V. D. E.-V. beträgt z. B. die größte Breite der U. des lichten Raums für eingleisige Strecken 4 m., während ein Abstand der Gleismitten von 3,5 m für zweigleisige Strecken zulässig ist. In einem solchen Fall verbleibt daher für den auf der inneren Seite für ein Gleis freigehaltenen Raum nicht 2 m, sondern nur 1,75 m.

Die einschlägigen Bestimmungen der technischen Vereinbarungen sowie die damit fast durchweg übereinstimmenden Vorschriften der Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Nebeneisenbahnen sind nachstehend angeführt.

§ 30. [1] Die U. des für die freie Bahn mindestens offen zu haltenden lichten Raums ist die auf anliegendem Blatt I (der techn. Vereinb.) links gezeichnete (s. Taf. LXXI, Fig. 1*a*); dabei ist in Krümmungen auf die Spurerweiterung und Gleisüberhöhung Rücksicht zu nehmen. [2] Bei Neubauten sowie bei Umbauten und größeren Ausbesserungen sind die unteren Stufen des vorgeschriebenen Querschnitts durch Abgrenzung desselben nach den dort schräg gezogenen Linien zu ersetzen. [3] Die daselbst mit 150 mm vorgeschriebene Entfernung fester, über Schienenoberkante außerhalb des Gleises erhöhter Teile kann auf 135 mm eingeschränkt werden, wenn der erhöhte Teil mit der Fahrschiene fest verbunden ist.

§ 31. [1] Die Gleise auf der freien Bahnstrecke dürfen von Mitte zu Mitte nicht weniger als 3,5 m voneinander entfernt sein. Tritt zu einem Gleispaar noch ein Gleis hinzu, so ist dessen Entfernung von dem zunächst liegenden Gleis von Mitte zu Mitte mindestens mit 4 m anzunehmen. [2] Werden mehrere Gleispaare nebeneinander gelegt, so muß die Entfernung von Mitte zu Mitte der benachbarten Gleise je zweier Gleispaare ebenfalls mindestens 4 m betragen. Diese Entfernung ist auch erforderlich bei der Anlage von zwei nebeneinander liegenden Gleisen, die jedes für sich eingleisig betrieben werden. [3] Bei Erbauung neuer Bahnen wird, um den vorgeschriebenen lichten Raum wirklich herzustellen, zwischen allen Gleisen eine Entfernung von Mitte zu Mitte der Gleise von mindestens 4 m empfohlen. [4] Bei Anschlußgleisen sind Merkzeichen an denjenigen Stellen anzubringen, an welchen der Abstand der Gleismitten voneinander 4 m erreicht.

§ 34. [1] Für diejenigen Gleise der Stationen, auf welchen Züge bewegt werden, ist die auf Blatt I (der techn. Vereinb.) rechts gezeichnete U. des lichten Raums (s. Taf. LXXI, Fig. 1*a*), unter Berücksichtigung der Spurerweiterung und der Gleisüberhöhung in Krümmungen, mindestens innezuhalten. [2] Für die durchgehenden Gleise der Stationen ist die Innehaltung der auf Blatt I (der techn. Vereinb.) links gezeichneten U. zu empfehlen. [3] Bei Neubauten ist das Höhenmaß der dritten Stufe der U. zu 1,120 m anzunehmen, wobei — sowie bei Umbauten und größeren Ausbesserungen — die unteren Stufen des vorgeschriebenen Querschnitts durch Abgrenzung desselben nach den dort schräg gezogenen Linien zu ersetzen sind. Absatz ([4]) stimmt mit dem oben angeführten Absatz ([3]) des § 30 überein.

§ 39. [1] Als geringste Entfernung der Gleise von Mitte zu Mitte werden auf Stationen 4,5 m als wünschenswert erkannt. [2] Für Hauptgleise, zwischen denen Perrons anzulegen sind, ist die Entfernung mindestens 6 m von Mitte zu Mitte.

§ 44. Zwischen zusammenlaufenden Gleisen (in den Stationen) ist bei 3,5 m Entfernung von Mitte zu Mitte der Gleise ein Merkzeichen anzubringen, welches die Grenze bezeichnet, bis zu welcher in jedem Gleis Fahrzeuge vorgeschoben werden können, ohne den Durchgang von Fahrzeugen auf dem andern Gleis zu hindern.

§ 48. [3] Alle auf den Perrons feststehenden Gegenstände, wie Säulen u. s. w., müssen bis zu einer Höhe von 2,5 m über dem Perron mindestens 3 m (bei Nebeneisenbahnen nur 2,5 m) im Lichten von der Mitte desjenigen Gleises entfernt sein, für welches der Perron benutzt wird.

*) Die auf S. 2205 in den Fig. 1288—1291 angegebenen Lademaße *A*, *B*, *C* und *D* der Bahnen des V. D. E.-V. stehen nicht mehr in Geltung und wurden durch neue Lademaße I und II ersetzt (s. die vom V. D. E.-V. herausgegebene Nachweisung der bei der Beladung offener Wagen anzuwendenden Lademaße. Berlin, im Oktober 1893), welche von den U. für Wagen (s. w. u.), Bl. XI der technischen Vereinbarungen, nur im oberen Teil um ein Geringes verschieden sind.

§ 18. [1]Die Lichtweite der Tunnel ist in solcher Weise anzuordnen, daß neben der vorgeschriebenen Umgrenzung des lichten Raums überall ein Spielraum von mindestens 300 mm bei zweigleisigen und 400 mm bei eingleisigen Tunneln (bei Nebeneisenbahnen überall ein Spielraum von 300 mm) verbleibt. [2]In Krümmungen, bei welchen eine Überhöhung der äußeren Schiene stattfindet, ist die Bauwerksachse derart gegen die Bahnachse zu verschieben, daß unter Beobachtung des erforderlichen Spielraums die U. des lichten Raums nach beiden Seiten nahezu gleich weit von der Tunnelleibung entfernt bleibt.

Die Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokaleisenbahnen des V. D. E.-V. bestimmen:

§ 26. [1]Für Vollspurbahnen, auf welche Wagen der Hauptbahn übergehen, muß bis zur Höhe von 1,22 m über Schienenoberkante die für Hauptbahnen (§ 30 der tech. Vereinb.) vorgeschriebene U. des lichten Raums innegehalten werden; auch in dem oberen Teil über 1,22 m wird die Beibehaltung derselben empfohlen; es genügt hierfür jedoch eine Begrenzungslinie, welche das Lademaß der Hauptbahn mit einem allseitigen Spielraum von 150 mm umschließt. [2]Gehen keine Wagen der Hauptbahn auf die Lokalbahn über, so ist die U. des lichten Raums ebenso wie bei den Schmalspurbahnen überhaupt von Fall zu Fall nach den Betriebsmitteln der Bahn zu bemessen. Für schmalspurige Bahnen werden der Gleichmäßigkeit wegen die auf Blatt II (der Grundzüge) angegebenen Abgrenzungen empfohlen (s. Taf. LXXI, Fig. 2 u. 3). [3]In Bahnkrümmungen ist der Spurerweiterung und Gleisüberhöhung, sowie der Stellung der Wagen mit deren Ladungen in der Krümmung durch entsprechende Erweiterung der U. Rechnung zu tragen. [4]Für vollspurige Lokalbahnen mit ganzem oder teilweisem Zahnradbetrieb kann eine Erhöhung der Zahnstange über Schienenoberkante bis zu 100 mm statthaben und zwar in einer Breite von höchstens 500 mm (s. Taf. LXXI, Fig. 1*b*), ohne daß hierdurch der Übergang der Wagen der Vereinsbahnen sich verbietet.

§ 27. [1]Bei vollspurigen Bahnen, auf welche die Wagen der Hauptbahn übergehen, müssen die Gleise mindestens 3,5 m von Mitte zu Mitte entfernt sein. [2]Bei anderen vollspurigen sowie bei schmalspurigen Bahnen muß die Entfernung der Gleise so groß sein, daß der lichte Raum über jedem Gleis nach der festgesetzten U. (§ 26) freibleibt.

§ 30. Für die U. des lichten Raums (in den Stationen) finden die Bestimmungen des § 26 gleichmäßig Anwendung.

§ 16a. [1]Die Lichtweite der Tunnel ist in solcher Weise anzuordnen, daß neben der vorgeschriebenen U. des lichten Raums überall ein Spielraum von mindestens 200 mm verbleibt. Absatz ([2]) dieses Paragraphen stimmt mit Absatz ([2]) des § 18 der technischen Vereinbarungen für Haupteisenbahnen überein.

Die durch die Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands (§ 2) festgesetzte U. stimmt mit der durch die technischen Vereinbarungen für Haupteisenbahnen vorgeschriebenen U. Taf. LXXI, Fig. 1*a*) überein, und zwar gelten für den unteren Teil die stufenförmigen Absätze. Die U. für die freie Bahn ist auch bei den Ein- und Ausfahrtsgleisen der Züge mit Personenbeförderung einzuhalten; für sonstige Gleise der Stationen gilt die U. für Bahnhöfe. Auf Spurerweiterung und Überhöhung ist in Gleisbogen Rücksicht zu nehmen. Bei Gleisen, welche innerhalb der Stationen zur Ein- und Ausfahrt von Militärzügen dienen, ist eine Abweichung von der für die freie Bahn gültigen U. hinsichtlich der Höhe der obersten Stufe über das Maß von 0,76 m zulässig ([1]).

Die bis zu 50 mm über Schienenoberkante hervortretenden unbeweglichen Gegenstände müssen außerhalb des Gleises im allgemeinen mindestens 150 mm von der Innenkante des Schienenkopfs entfernt bleiben; bei unveränderlichem Abstand derselben von der Fahrschiene darf dies Maß auf 135 mm eingeschränkt werden. Innerhalb des Gleises muß ihr Abstand von der Innenkante mindestens 67 mm betragen (die technischen Vereinbarungen geben ähnliche Vorschriften), jedoch kann dieser Abstand bei Zwangschienen nach dem mittleren Teil hin allmählich bis auf 41 mm eingeschränkt werden. In gekrümmten Strecken mit Spurerweiterung muß der Abstand der innerhalb des Gleises hervortretenden unbeweglichen Gegenstände von der Innenkante des Schienenkopfs um den Betrag der Spurerweiterung größer sein als die vorgenannten Maße ([2]). An Ladegleisen kann nach der Art ihrer Benutzung eine Einschränkung der U. des lichten Raums von der Aufsichtsbehörde zugelassen werden ([3]). Inwieweit im übrigen Abweichungen von der vorgeschriebenen Umgrenzung des lichten Raums zu gestatten sind, bestimmt der Bundesrat ([4]).

Die Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands geben in § 1 fast vollständig dieselben Vorschriften, wie die Betriebsordnung. Den Bestimmungen ist jedoch hier die U. mit der Abschrägung im unteren Teil zu Grunde gelegt; es fehlt ferner die in § 2, Absatz ([1]) enthaltene Bestimmung der Betriebsordnung bezüglich der Gleise, welche zur Ein- und Ausfahrt von Militärzügen dienen. § 9 enthält Bestimmungen über die Entfernung der Gleise, ähnlich wie die §§ 31 und 39 der technischen Vereinbarungen für Haupteisenbahnen. § 16 giebt Bestimmungen über die zulässige Höhe der Bahnsteige und die zulässige Entfernung der auf den Bahnsteigen feststehenden Gegenstände von dem Gleis, für welches der Bahnsteig benutzt wird.

Die Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands enthält bezüglich der U. des lichten Raums einschlägige Bestimmungen in § 6. Absatz ([1]) stimmt mit § 2, Absatz ([1]), der Betriebsordnung für Haupteisenbahnen überein, nur heißt es bei ersterem: „sämtliche Gleise mit voller Spurweite“. Abweichungen von dieser U., welche bereits vor Bekanntmachung dieser Vorschriften bestanden haben, können mit Zustimmung des Reichseisenbahnamts auch ferner beibehalten werden ([2]). Inwieweit bei Ladegleisen der Vollspurbahnen Einschränkungen dieser U. zulässig sind, bestimmt in jedem Einzelfall die Aufsichtsbehörde ([3]). Bei Neubauten ist die U. des von baulichen Anlagen freizuhaltenden lichten Raums in dem unteren

Teil bis zu den auf den Anlagen *C* und *D* (der Betriebsordnung; in den techn. Vereinb. die Abschrägung der unteren stufenförmigen Absätze, Taf. LXXI, Fig. 1 *a*) dargestellten Umrißlinien auszudehnen (4). Absatz (5) giebt für vollspurige Gleise die Vorschriften des § 2, Absatz (2), der Betriebsordnung für Haupteisenbahnen. Für Schmalspurbahnen bleibt die Festsetzung der Umgrenzung des lichten Raums der Landesaufsichtsbehörde vorbehalten.

In der Ausführungsanweisung zu dem preußischen Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892 wird zu § 5 unter den in technischer Hinsicht beizufügenden Unterlagen, welche in der Regel nicht entbehrt werden können, auch die U. des lichten Raums angegeben.

Für Österreich wurde mit Erlaß des Handelsministeriums vom 1. August 1892 eine U. des lichten Raums aufgestellt, welche rücksichtlich ihres unteren Teils (derselbe ist auf Taf. LXXI in Fig. 4 dargestellt) als eine Erweiterung der in den technischen Vereinbarungen, Bl. I, gezeichneten U. des lichten Raums erscheint, im übrigen aber mit der auf Taf. LXXI in Fig. 1 *a* gezeichneten U. übereinstimmt. Unter einem wurde verfügt, daß dort, wo der Einführung dieser U. noch bauliche Hindernisse entgegenstehen, dieselben im Interesse der Freizügigkeit der Lokomotiven ehestens zu beseitigen sind. Die gleiche Verfügung wurde auch von dem ungarischen Handelsministerium getroffen.

Durch die Verordnung vom 1. August 1892 wird die für die Erbauung von Brücken im § 2 der Verordnung des österreichischen Handelsministeriums vom 15. September 1887 vorgeschriebene Lichtraumumgrenzung nicht berührt. Letztere Verordnung schreibt eine U. vor, welche von 0,76 – 4,80 m über Schienenoberkante mit der in den technischen Vereinbarungen für die freie Strecke festgesetzten U. (s. Taf. LXXI, Fig. 1 *a*) zusammenfällt. Von 760—230 mm über Schienenoberkante beträgt die Gesamtbreite der U. 3,8 m, von 230 mm bis zur Höhe der Schienenoberkante 3,2 m. Bei dem Wechsel der Breiten in den Höhen von 760 mm und 230 mm über Schienenoberkante, ferner in der Höhe der letzteren wird die U. durch wagerechte Linienstücke abgeschlossen (s. Taf. LXXI, Fig. 5).

Die auf den französischen Bahnen für den ungehinderten Verkehr der Züge freizuhaltende lichte Öffnung bestimmt sich nach den Cahiers des charges. Hiernach soll die Breite zwischen den Brüstungen der Bahnüberführungen, desgleichen jene der lichten Öffnung zwischen Pfeilern der Bahnunterführungen auf den Linien des Intérêt général 8 m bei zweigleisigen und 4,50 m bei eingleisigen Strecken betragen.

Bei den Bahnen des Intérêt local soll zwischen Brüstungen und den am meisten vorragenden Teilen der Fahrbetriebsmittel ein Spielraum von mindestens 0,7 m vorhanden sein. Diese Breite soll in geraden Strecken bei Bahnüberführungen und bei Tunneln bis mindestens auf 2 m Höhe über Schienenoberkante eingehalten werden.

Die oben für die Bahnen des Intérêt général angegebenen Maße wurden jedoch nicht immer eingehalten. Namentlich bei den gemäß des Gesetzes vom 11. Juni 1842 ausgeführten Bauten der großen Linien wurden bedeutend geringere Breitenmaße zugelassen. Die Vermehrung der Fahrzeugbreiten und gewisse bei dem Verkehr der Züge in Strecken mit zu geringer Lichtweite vorgekommene Unfälle führten in der Folge dazu, für die lichten Weiten die oben angegebenen Kleinstmaße von 8 m, bezw. 4,5 m festzusetzen.

Gemäß den Bestimmungen des Cahier des charges für die Bahnen des Intérêt général soll die lichte Höhe des über der äußeren Schiene eines jeden Gleises freizuhaltenden Raums wenigstens 4,8 m über Schienenoberkante betragen.

Für die der Paris-Lyon-Méditerranée konzessionierten Bahnen in Algier, sowie für den größten Teil der anderen, algerischen Gesellschaften konzessionierten Linien wurde jedoch als kleinste zulässige Höhe 4,3 m angenommen.

In zweigleisigen Tunneln soll die Höhe von Schienenoberkante bis zum Gewölbscheitel 6 m, und bei eingleisigen Tunneln 5 m betragen.

Nach dem Cahier des charges der Linien des Intérêt local soll die Höhe des für die Fahrzeuge freizuhaltenden lichten Raums auf eine Breite, welche gleich der Kastenbreite der Personenwagen ist, bei normalspurigen Linien mindestens 4,8 m betragen; bei Schmalspurbahnen soll die freizuhaltende Höhe um wenigstens 0,6 m größer sein als die Fahrzeughöhe. Der Lüftung wegen soll in Tunneln der Scheitel derselben um wenigstens 1,2 m höher liegen als die höchsten Punkte der Fahrzeuge.

Abgesehen von Brückenpfeilern und Tunnelleibungen können längs der Bahn noch andere feststehende Gegenstände vorkommen, auf deren Lage zur Bahn Rücksicht zu nehmen ist. In diesem Betreff wurde von dem französischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten unterm 10. Juni 1868, und zwar insbesondere für das Netz der französischen Ostbahn, verordnet, daß von nun an bei Hauptbahnen kein fester Gegenstand, welcher eine größere Höhe über Schienenkante besitzt als die Fußtritte der Fahrzeuge, dem Rand der nächsten Schiene näher kommen dürfe als bis auf eine Entfernung von 1,35 m; daß ferner bis zu einer gegenteiligen Entscheidung jeder solche in einem geringeren Abstand von der Schiene befindliche Gegenstand vorderhand in seiner Stellung belassen werden könne, daß aber dieser Abstand auf die Größe von 1,35 m zu bringen sei, sobald durch Abänderungen in den Bahnhofsanlagen die Möglichkeit hierzu gegeben ist

In einem späteren Erlaß (vom 29. April 1869) wurde die Zulässigkeit von Ausnahmen zugestanden, wenn durch diesbezügliche Ansuchen der Eisenbahngesellschaften genügende Begründung hierfür dargeboten wird.

In der Folge wurden die Eisenbahngesellschaften mit Rundschreiben vom 31. Dezember 1890 aufgefordert, innerhalb zweier Jahre die über Trittbretthöhe emporragenden, längs der Hauptgleise gelegenen, vereinzelten Hindernisse auf eine Entfernung von 1,35 m von der Schienenaußenkante zurückzuführen.

Nach der Verordnung des französischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 29. August 1891 ist bei eisernen Brücken normalspuriger Bahnen mindestens die auf Taf. LXXI in Fig. 6 dargestellte U. des lichten Raums freizuhalten.

Für schmalspurige Bahnen soll der bei den Brücken freizuhaltende lichte Raum von Fall zu Fall bestimmt werden.

Die für die belgischen Staatsbahnen vorgeschriebene U. des lichten Raums ist in Fig. 7*a* u. *b* der Tafel LXXI dargestellt.

In der Schweiz besteht die Absicht, die in den technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. auf Bl. I gezeichnete U. des lichten Raums auf sämtlichen Hauptbahnen durchzuführen, und zwar die U. mit den unteren Abschrägungen.

Auf den italienischen Haupteisenbahnen sind bei Kunstbauten die in Fig. 8 der Tafel LXXI durch gestrichelte Linienzüge dargestellten U. einzuhalten. Die rechteckige, mit *A, B, C, D* bezeichnete U. gilt für Kunstbauten (Brücken) mit wagerechtem Abschluß des Tragwerks. Bei gewölbten Bauwerken (Tunnel) sind die mit *A, E, C, F, G* und mit *A, E, H* bezeichneten U. einzuhalten; erstere gelten für eingleisige, letztere für zweigleisige Kunstbauten.

2. Umgrenzungslinien für Fahrbetriebsmittel. Dieselben bestimmen die auf Schienenoberkante und Gleismitte bezogenen größten zulässigen Ausladungen der Fahrbetriebsmittel.

Diese U. werden zunächst unterschieden nach der Art der Fahrzeuge, für welche sie gelten (U. für Lokomotiven und Tender, U. für Wagen, U. für außergewöhnliche Wagen, U. für Wagen des durchgehenden Verkehrs u. s. w.), sodann nach der Voraussetzung, welche der U. rücksichtlich der Stellung des Fahrzeugs im Gleis unterlegt ist; hiernach werden noch weiter unterschieden U. für die Stellung der Fahrzeuge im geraden Gleis und U. für die Stellung der Fahrzeuge im Gleisbogen. Wenn es sich nur um Wagen von verhältnismäßig geringer Länge handeln würde, könnte mit einer U. für die Stellung der Wagen im geraden Gleis das Auslangen gefunden werden, und dies um so eher, wenn die für den Verkehr der Fahrzeuge in Frage kommenden Bahnstrecken nur schwache Krümmungen aufweisen. Handelt es sich jedoch um Wagen größerer Länge, welche auch auf Strecken mit schärferen Krümmungen verkehren sollen, so werden die am meisten ausladenden Teile in der Mitte und am Ende der Wagen bei der Stellung derselben in Gleisbogen von der Gleismitte einen bedeutend größeren Abstand haben als bei der Stellung im geraden Gleis.

Sonach ergiebt sich die Zweckmäßigkeit einer Festsetzung jener äußersten Grenze, bis zu welcher die Annäherung der am meisten ausladenden Teile bei ruhig stehendem Fahrzeug an die Umgrenzung des lichten Raums erfolgen darf. Eine solche Festsetzung hat z. B. seitens des V. D. E.-V. für die dem Verein angehörenden Hauptbahnen durch Aufstellung einer sogenannten „Spielraumlinie“ für die Stellung der Wagen in Krümmungen (s. techn. Vereinb., IV. Nachtrag, Bl. XII a) stattgefunden. Die in § 117*a* der technischen Vereinbarungen für Haupteisenbahnen angegebenen Einschränkungen der nach § 117 für das gerade Gleis zulässigen Breitenmaße wurden auf Grundlage dieser Spielraumlinie und einer Gleiskrümmung von 180 m Halbmesser ermittelt. Hierbei wurde für steif- und lenkachsige Wagen die äußerste Spießgangstellung, welche der Ausnutzung der sämtlichen Spielräume (zwischen Rad und Schiene, zwischen Lager und Lagerführung) entspricht, vorausgesetzt; bei Drehgestellwagen wurde angenommen, daß jedes Drehgestell für sich die äußerste mögliche Spießgangstellung einnehme. Die Abstände, welche für die Spielraumlinie von der U. des lichten Raums eingehalten sind, sollen den bei den Fahrbetriebsmitteln und der Bahn vorkommenden unvermeidlichen Abweichungen von den vorgeschriebenen Maßen, ferner den durch die Nachgiebigkeit des Gleises und durch das Federspiel hervorgerufenen Schwankungen der Fahrzeuge Rechnung tragen (s. Bericht über die Entstehung des § 117*a* der technischen Vereinbarungen; ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des V. D. E.-V., Berlin 1893).

Was die U. für die Stellung der Wagen im geraden Gleis betrifft, so enthalten die technischen Vereinbarungen auf Bl. IX die U. für Lokomotiven und Tender, auf Bl. XI die U. für Wagen (Taf. LXXI, Fig. 9), auf Bl. XIII die U. für außergewöhnliche Wagen.

Die U. für Lokomotiven und Tender (Bl. IX) ist vollständig gleich mit der U. für Wagen des durchgehenden Verkehrs (Bl. XI). Über den oberen Abschluß derselben, d. i. über die Höhe von 4,15 m über Schienenoberkante dürfen nur die Lokomotivschornsteine hinausragen (höchstens bis zu 4,57 m).

Die U. auf Bl. XI (Taf. LXXI, Fig. 9) sind auch in die Anlage I des Übereinkommens, betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung im Bereiche des V. D. E.-V., aufgenommen.

Nahezu übereinstimmend mit diesen U. sind auch, wie schon oben bemerkt, die in der „Nachweisung der bei der Beladung offener Wagen anzuwendenden Lademaße“ gezeichneten Lademaße I. bezw. II. Diese Lademaße sind nur in ihren oberen Abschlüssen, bezw. in der Höhe derselben über Schienenoberkante von der U. für Wagen verschieden. In Fig. 9 der Taf. LXXI sind die den Lademaßen I, bezw. II, entsprechenden oberen Abschlüsse der U. durch Punktierung kenntlich gemacht.

Die durch die Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands, § 23, Absatz (1) und Anlage C, vorgeschriebene „U. der größten zulässigen Breiten- und Höhenmaße der Eisenbahnfahrzeuge“ fällt mit der U. für Wagen des durchgehenden Verkehrs (Bl. XI der techn. Vereinb.) bis auf den mittleren Teil der obersten Abgrenzung vollständig zusammen; indem letztere U. (Fig. 9 der Taf. LXXI) in der Höhe von 4,15 m über Schienenoberkante durch eine wagerechte Linie von 1,7 m Länge abgeschlossen ist, während erstere U., sich über die Höhe von 4,15 m, mit einer unteren Breite von 400 mm zu jeder Seite der Gleismitte beginnend, bis zur Höhe von 4,28 m derart geradlinig fortsetzt, daß daselbst die Breite noch 200 mm zu jeder Seite der Gleismitte beträgt.

Nach Absatz (2) des § 23 dürfen über die obere Begrenzungslinie die Lokomotivschornsteine und überdeckten Schaffnersitze hinausragen, jedoch höchstens bis 4,57 m über Schienenoberkante. In Absatz (3) sind für Schlaf- und Luxuswagen für den großen durchgehenden Verkehr in Schnellzügen und für die zu gleichem Dienst bestimmten Gepäckwagen gewisse zulässige Abweichungen von der U. der Anlage C festgesetzt.

Für die **österreichischen** Eisenbahnen wurden mit Erlaß des Handelsministeriums vom 1. August 1892 auch Vorschriften rücksichtlich der U. für Fahrbetriebsmittel gegeben; eine gleiche Verfügung wurde seitens des ungarischen Handelsministeriums für die **ungarischen** Eisenbahnen erlassen. Nach § 1 dieser Verordnung müssen die Fahrbetriebsmittel den bindenden Vorschriften der technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. vom 1. Januar 1889 entsprechen, insofern die nachstehenden Bestimmungen keine Abweichung enthalten. § 2 schreibt für Schnellzug-, Personenzug- und Lastzuglokomotiven sowie für die Tender eine U. vor, welche von Schienenoberkante bis 4,15 m über derselben mit der U. Bl. IX der techn. Vereinb. (s. Taf. LXXI, Fig. 9, U. für Wagen des durchgehenden Verkehrs) vollständig zusammenfällt. Für den überragenden Teil der Schornsteine ist auf diese U. eine zweite rechteckige U. aufgesetzt, deren Gesamtbreite symmetrisch zur Gleismitte 1,52 m und deren Höhe 0,42 m, gerechnet von dem oberen Abschluß der U. auf Bl. IX der techn. Vereinbarungen (Höhe desselben 4,15 m), oder 4,57 m über Schienenoberkante beträgt. Für schwere Lastzuglokomotiven sowie für Sekundärzug- und Verschiebelokomotiven wird in demselben Paragraph eine besondere U. für die unteren Teile aufgestellt (Fig. 10, Taf. LXXI).

Für Personen-, Post- und Güterwagen hat im allgemeinen nach § 9 eine U. zu gelten, welche übereinstimmt mit der auf Blatt XI der technischen Vereinbarung, IV. Nachtrag, gezogenen U. für Wagen. Für Güterwagen ist nach § 18 im allgemeinen die U. der Wagen für den durchgehenden Verkehr (Bl. XI der techn. Vereinb.) einzuhalten. Bei außergewöhnlichen Wagen kann nach den §§ 9 und 19 die U. auf Bl. XIII der techn. Vereinbarungen zur Anwendung kommen. Die U. für außergewöhnliche Wagen ist in Fig. 11 der Taf. LXXI dargestellt.

In Taf. LXXI, Fig. 12 sind die U. für die Fahrbetriebsmittel der **schweizerischen** Eisenbahnen veranschaulicht.

Die U. für Wagen der **italienischen** Bahnen ist auf Taf. LXXI in Fig. 8 ersichtlich.

Wie oben bemerkt, sind bei einigen Bahnen die U. für Wagen von den Lademaßen nicht verschieden. Dies gilt z. B. für die in den Fig. 13—19 der Taf. LXXI dargestellten U. für Wagen der **französischen** Staatsbahnen und der sechs großen Gesellschaften. Das Cahier des charges der Linien des Intérêt local setzt die größte zulässige Fahrzeughöhe bei normalspurigen Bahnen mit 4,2 m über Schienenoberkante fest; für Schmalspurbahnen wird diese Höhe in jedem einzelnen Fall besonders vorgeschrieben. Mit Dekret vom 6. August 1881 wurde rücksichtlich der auf öffentlichen Straßen verlegten Eisenbahnen *(tramways)* angeordnet, daß die Breite der Lokomotiven und der Wagenkasten, desgleichen der Wagenladungen weder das Zweiundeinhalbfache der Gleisbreite, noch das Höchstmaß von 2,8 m überschreiten dürfe, und daß die am meisten ausladenden Teile, wie Laternen, seitliche Fußtritte höchstens bis zu einer Breite reichen dürfen, welche jene der Wagenkasten um 30 cm übertrifft. Die Höhe der Fahrzeuge, bezw. der Ladung derselben, darf bei vollspurigen Bahnen 4,2 m nicht übersteigen. Für Schmalspurbahnen wird diese Höhe in jedem Fall besonders festgesetzt.

Umkartierung, s. Frachtkarte.

Umladevorrichtungen, Überladevorrichtungen *(Relading apparatus*, pl.; *Appareils*, m. pl., *de transbordement*), Einrichtungen zur Überladung der Güter aus einem Fahrzeug in ein anderes. Hierbei kommen hauptsächlich in Betracht das Umladen von Eisenbahnwagen in Eisenbahnwagen, und zwar in solche von gleicher und verschiedener Spur, das Überladen von Eisenbahnwagen in Schiffe und umgekehrt.

Die Umladung in Eisenbahnwagen von gleicher Spur kann notwendig werden, wenn der Wagen zum Übergang auf eine Anschlußbahn oder auf andere Linien derselben Bahn wegen zu großer Abmessungen, zu großen Radstands, zu großer Achsbelastung oder aus anderen Gründen nicht geeignet ist; sie kann ferner aus betriebsökonomischen Gründen wegen ungenügender Belastung, ferner wegen betriebsgefährlicher Gebrechen am Wagen oder mangelhafter Beladung, wegen Beschädigung der verladenen Güter, wegen zollämtlicher Vorschriften u. s. w. erfolgen.

Im übrigen sucht man, soweit es sich um den Güterverkehr zwischen Bahnen derselben Spurweite handelt, das Umladen wegen der damit verbundenen Kosten, wegen des Zeitaufwands und der Gefahr der Beschädigung der Güter nach Thunlichkeit einzuschränken. Zur Vermeidung des Umladens im Verkehr von einer normalspurigen auf eine schmalspurige Bahn dienen Rollböcke (s. d.).

Zur Umladung von Gütern aus Eisenbahnwagen in solche mit gleicher Spur sind in Stationen, in denen diese Arbeit nur ausnahmsweise durchzuführen ist, in der Regel keine besonderen Vorrichtungen vorhanden, man behilft sich in der Weise, daß der zu entladende Wagen auf ein Nebengleis und der zu beladende Wagen auf das nächste gleichlaufende Gleis dem vollen Wagen gegenüber gestellt wird. Der zwischen beiden Wagen freibleibende Zwischenraum wird, falls es angängig ist, durch eine Ladebrücke überdeckt und kann sohin die Ladung je nach ihrer Beschaffenheit mittels der gewöhnlichen Lademittel (mit der Hand, mit der Schaufel, mittels Karren oder Walzen, wenn nötig unter Zuhilfenahme von Winden) in den andern Wagen geschafft werden.

Sind die beiden Wagen durch ein zwischenliegendes Gleis getrennt, so werden dieselben durch längere Ladebrücken miteinander verbunden, falls kein zufällig auf dem Mittelgleis befindlicher Wagen zur Verfügung steht, über dessen Fußboden hinweg die Ladung befördert werden kann. In ähnlicher Weise wird auch vorgegangen, wenn die Wagen zu beiden Seiten eines Güterschuppens sich befinden.

In größeren Stationen und namentlich in Abzweigestationen, in denen häufige Umladungen vorkommen, sind zumeist Laderampen (Umladebühnen) vorhanden, an deren Außenseiten Gleise liegen. Auf diese werden die beiden Wagen entweder nebeneinander oder gegenüber gestellt und die Umladung vorgenommen. Diese Bühnen werden häufig mit einem Dach überdeckt (Umladehallen, s. Güterschuppen), um die Güter bei der Umladung vor Nässe zu schützen.

Die Umladung der Kohlen auf Bahnhöfen kann je nach der Bauart der Kohlenwagen mittels Rutschen oder Pfeilerbahnen (s. Kohlenbahnhöfe), Sturzvorrichtungen, Kippen, Drehkränen u. s. w. (s. Kohlenladevorrichtungen) durchgeführt werden.

Die Umladung schwerer Güter wird mit Hilfe von Dreh-, Lauf-, Roll- und Wagenkränen (s. Kräne) oder von Winden bewerkstelligt. Zur Umladung der auf Rädern laufenden Wagen, wie Lokomobile, Spritzen, Geschütze u. s. w., welche über die Buffer des damit beladenen Eisenbahnwagens hinweg in den dahinter stehenden leeren Wagen gebracht werden sollen, finden häufig flach gebogene eiserne Träger mit U-förmigem Querschnitt, in deren vertieften Rinnen die Räder laufen, Verwendung.

Behufs Umladung der Güter in Stationen, in denen Schmalspurbahnen an Vollspurbahnen, bezw. letztere an Breitspurbahnen anschließen, werden für Umladezwecke besondere Gleisanlagen hergestellt und stehen verschiedenartige U. in Verwendung (s. darüber den Artikel Schmalspurbahnen).

In Kohlenbergwerken geschieht die Umladung aus den Fahrzeugen (Hunden) der schmalspurigen Bergwerksbahnen in die normalspurigen Eisenbahnwagen zumeist schon bei der Ausmündung der Förderschächte. Zu diesem Zweck werden die schmalspurigen Gleise höher als die normalspurigen angelegt, und die Kohlen von oben über hölzerne Sturzbühnen in die tieferstehenden Kohlenwagen geschüttet.

Bei diesen Sturzbühnen, welche auch zur Überladung von Erzen Anwendung finden, unterscheidet man zweierlei Arten, solche, bei denen die Ladestände beliebig gewählt werden können (Bühnenstationen) und solche, bei welchen die Stände genau bestimmt sind (Grubenstationen mit fixierten Ladeständen). Bei den Sturzbühnen der ersterwähnten Art werden die leeren Wagenzüge unter lang ausgedehnten, etwa 3 m über Schienenoberkante befindlichen Sturzbühnen aufgestellt, die beladenen Grubenwagen bis über die Kohlenwagen geführt und dort ausgestürzt. Bei den Grubenstationen mit fixierten Ladeständen werden die Hunde sofort nach dem Austritt aus der Grube entladen. Die Kohlen rollen über hohe Sturzbühnen, in denen zum Sortieren der Kohlen Sieb- oder Rätterwerke angebracht sind, werden unten mittels Trichter gesammelt und fallen von diesen in die Kohlenwagen.

Rücksichtlich der Umladung der Güter von den Eisenbahnwagen auf die Schiffe und umgekehrt, welche nach Umständen durch das Trajektieren der Eisenbahnwagen ersetzt werden kann, ist zu bemerken, daß diese Arbeiten erleichtert werden, wenn die Gleise möglichst nahe an der Uferkante sich befinden und das Bahnplanum nicht zu hoch über den höchsten Wasserspiegel gelegt wird. Bei der Umladung wird, falls keine besonderen U. vorhanden sind, in der Weise vorgegangen, daß die Güter mit den bereits früher erwähnten Lademitteln auf die Ladebrücke geschafft und von da mittels Schaufeln, Kränen, Flaschenzügen u. s. w. in den Stapelraum des Schiffs hinuntergeschafft werden. Die Überladung wird durch Hand- oder Fahrkräne wesentlich gefördert; letztere laufen auf besonderen Gleisen und erhalten mit Rücksicht auf die Breite des Schiffskörpers weit ausladende Arme. Auf größeren Umschlagplätzen werden die Kräne mit Dampf, Wasserdruck oder Elektricität betrieben. Große Hafenplätze besitzen meist noch besondere Laufkräne, deren Laufgleise etwa 4—4,5 m Spurweite erhalten. Das Gerüst solcher Kräne wird portalartig gebildet, um mit den Eisenbahnwagen unter der als Kranwärterstand dienenden Plattform hindurch fahren zu können.

Zur Umladung großer Kohlentransporte von den Eisenbahnwagen auf die Schiffe und umgekehrt werden besondere Kanal- oder Seebahnhöfe (s. Kohlenbahnhöfe) angelegt, auf welchen die nötigen U. hergestellt werden. Über die verschiedenen daselbst in Verwendung stehenden Vorrichtungen s. den Artikel Kohlenladevorrichtungen.

Behufs Umladung offener Getreidesendungen (*alla rinfusa*, s. d.) werden Elevatoren (s. d.) benutzt, die in Speichergebäuden oder auf besonderen Elevatorschiffen untergebracht sind.

Die Umladung von Petroleum, Teer, Spiritus u. s. w. wird, wenn die Versendung nicht mit Fässern, sondern mittels großer geschlossener Kessel erfolgt, in der Weise bewerkstelligt, daß die Ladung unter Beihilfe geeigneter Pumpen, Rohrleitungen u. s. w. von einem Behälter in den andern überleert wird.

Umschalter (*Commutator, inversor*; *Commutateur*, m., *gyrotrope*, m.). Bei allen elektrischen Anlagen liegt das Bedürfnis vor, die Stromwege oder auch die Richtung oder Stärke des Stroms durch einfache Handgriffe abändern zu können, ohne daß hierzu gleichzeitig eine Änderung an den Leitungen selbst oder an der Aufstellungsweise der Elektricitätsquellen oder an der Anordnung der zugehörigen Zeichen-, Beleuchtungs- oder sonstigen Apparate vorgenommen zu werden braucht. Die zu diesem Zweck den elektrischen Einrichtungen beizufügenden Vorrichtungen zählen zu den wichtigen Nebenapparaten solcher Anlagen und werden ihrer Gesamtheit nach, ohne Rücksicht auf ihre mannigfaltigen Formen, als U. bezeichnet. In seiner einfachsten Gestalt besteht der U. aus mindestens zwei sich nicht berührenden, knapp nebeneinander auf einer isolierenden Unterlage (Fußplatte) festgemachten Metallprismen oder Platten (Klemmspangen), die an einer Stelle der einander zugekehrten Seiten einen nahezu halbcylindrischen oder sich nach unten etwas verjüngenden Ausschnitt besitzen, in welchen ein entsprechend starker, mit einem Ebonit-, Holz-, oder Beinknopf versehener Metallstöpsel paßt. Stromleitungen, welche an solche zwei Metallstücke angeschlossen sind, stehen also miteinander nur dann in metallischer Verbindung, wenn der Stöpsel zwischen den beiden Stücken eingesteckt ist, während sie andernfalls von einander isoliert sind. Da die Zahl der nebeneinander angebrachten Metallstücke sowie jene der Stöpsel beliebig gewählt werden kann, so läßt sich mit derlei Anordnungen, Stöpselumschalter genannt, so ziemlich allen bei Telegraphen- oder Signalanlagen hinsichtlich der Stromwegumwandlungen erwachsenden Anforderungen genügen. Eine noch größere Mannigfaltigkeit in den Anschlußänderungen und eine noch bequemere Handhabung gestatten Stöpselumschaltungen, bei welchen die durch passende Holz- oder

die belgischen Staatsbahnen.

(1:50).

Achse der zweigleisigen Bahn

3250

n Raums.
triebsmittel.
geöffneten

650 300 230 125

380 620 900 1000 1500

für die Wagen

Nordbahn.

Fig 16

200 400 840

R=3620

1625

R=3620

3250

4150

1725

2970

1550

1500

1550

1590

973

673

830

Fig 13-19 in 1:50.

Ebonit-Zwischenlagen voneinander getrennten Klemmspangen nicht nebeneinander, sondern in zwei Lagen übereinander liegen, so daß sie sich rechtwinkelig kreuzen und an den Kreuzungspunkten mit cylindrischen Löchern für den Verbindungsstöpsel versehen sind. Damit ein solcher Stöpsel, welcher durch die beiden Löcher der sich kreuzenden Spangen reichen muß, diese letzteren in gute metallische Verbindung bringt, ist sein cylindrischer Metallkörper von unten nach oben und von einer andern parallelen Stelle von oben nach unten eingeschlitzt, wodurch er eine Art Doppelfeder bildet. Eine andere, jedoch selten angewendete Form ist der Schieberumschalter, bei welchem ein in Führungen bewegliches Metallstück, an dem sich zur Handhabung ein Holz- oder Beinknopf befindet, durch Vorwärts- oder Zurückschieben in verschiedene Stellungen gebracht, und auf diese Weise jedesmal mit anderen, unbeweglich festgemachten Schleiffedern, an welche Leitungen angeschlossen sind, in Berührung gebracht werden kann. Bei den sogenannten Kurbelumschaltern besitzt eine Anschlußklemme die Form einer nach abwärts federnden Kurbel mit isolierendem Knopf; der um seine Achse drehbare Kurbelarm läßt sich auf verschiedene, in der Umschalterfußplatte im Kreis angebrachte, amboßförmige Metallstücke einstellen, die gleichfalls als Anschlußklemmen eingerichtet sind, so daß von der an der Kurbelachse angeschlossenen Leitung stets zu derjenigen die metallische Verbindung hergestellt ist, welche bei dem vom Kurbelarm berührten Amboß anschließt. Nicht selten werden auf derselben Fußplatte mehrere Kurbelumschalter nebeneinander angebracht, deren Kurbelarme durch eine aus Bein oder Hartgummi oder dergleichen hergestellte, mit einem Knopf versehene Gelenksstange verbunden sind, und somit gleichzeitig mit einer Handbewegung umgestellt werden können. Erhält die Kurbel die Form eines Stellhebels, so sind die anderen Berührungsklemmen in der Regel nicht als Ambosse, sondern als aufrechtstehende Kontaktfedern angeordnet. Diese sogenannten Hebelumschalter werden insbesondere in England bei den elektrischen Blocksignal- und Interlocking-Einrichtungen mit Vorliebe verwendet, weil die Handgriffe bei ihrer Benutzung mit jenen bei Weichen- oder Signalstellhebeln Ähnlichkeit besitzen. Dient an einem Hebelumschalter nicht die Hebelachse selbst als Anschluß, sondern sind am Hebelarm erst Metallarme, -Bügel,-Kämme oder dergleichen isoliert befestigt, die je nach der Hebellage die verschiedenen Anschlußänderungen bewirken, so heißt die Vorrichtung eine Wippe. Sitzt an der Achse eines Kurbelumschalters eine an bestimmten Stellen ihres Außenrands von Kontaktfedern berührte Scheibe, in welche abwechselnd Stücke aus leitendem oder nichtleitendem Material eingesetzt sind, so werden durch die Drehung eines solchen Scheibenumschalters die verschiedensten Verbindungen oder Unterbrechungen zwischen den Leitungsanschlüssen der unverrückbar befestigten Kontaktfedern bewirkt werden können. Durch Aneinanderreihung einer größeren Zahl ähnlicher, nach Bedarf angeordneter Scheiben auf einer Kurbelachse und durch gleichzeitige angemessene Anbringung der zugehörigen, gegen den Scheibenrand pressenden Kontaktfedern entstehen sogenannte Walzen- oder Cylinderumschalter, mittels welcher eine Unzahl von Anschlußänderungen gleichzeitig durch nur eine Winkelbewegung der Walzenachse, also mit einem einzigen Handgriff bewirkt werden können. Siemens & Halske bringen bei den Stationsapparaten ihrer in Deutschland und besonders in Bayern verbreiteten Hilfstelegrapheneinrichtungen Hebelumschalter in Verwendung, welche den Namen Fußumschalter tragen, weil bei ihnen die eine der zwei zulässigen und möglichen Umschalterlagen durch starke Spiralfedern selbstthätig erhalten wird, während die andere vom Telegraphisten dadurch bewerkstelligt werden muß, daß er mit seinem Fuß ein Pedal niederdrückt.

Hat ein U. lediglich zur Zu- oder Wegschaltung von Leitungswiderständen, von Apparaten oder von Elektricitätsquellen zu dienen, so heißt er zumeist kurzweg Ausschalter (s. „Ausschalter", Bd. I, S. 186); besteht seine Aufgabe darin, die Vertauschung von Leitungsanschlüssen oder Apparatanschlüssen zu ermöglichen, so bezeichnet man ihn als Linien-, bezw. Apparatwechsel, und wenn er die Umkehrung der Stromrichtung zu besorgen hat, als Stromwechsler.

Während für Schwachstromeinrichtungen alle der obenerwähnten Umschalterformen in verhältnismäßig schwachen Ausführungen Anwendung finden, werden für Starkstromanlagen natürlich wesentlich kräftigere, derbere Konstruktionen, und zwar vorwiegend nur Kurbel- und Hebelumschalter benutzt. Bei den letzteren wird für eine möglichst sichere Isolierung Sorge getragen und zugleich allen Anordnungen auszuweichen versucht, welche beim Schließen und Öffnen der Verbindungen die Funkenbildung fördern; es werden die isolierten Handhaben weit stärker ausgeführt und in größeren Entfernungen von den Kontakten angebracht sowie die Umschalterfußplatten zumeist aus starkem Hartglas, aus Porzellan, aus Serpentinstein, aus Schiefer oder ähnlichen feuersicheren Isolierstoffen hergestellt. Kohlfürst.

Umschlagstarife, Tarife, welche für den Gütertransport auf Eisenbahnen bis zum Umschlag auf einen Wasserweg oder umgekehrt aufgestellt werden.

Umzugskosten (*Frais*, m. pl., *de déménagement*), Vergütungen, welche den Eisenbahnbediensteten bei einer über dienstlichen Auftrag erfolgten Versetzung an einen andern Dienstort zur Bestreitung des damit verbundenen besonderen Aufwands gewährt werden. Bei über eigenes Ansuchen oder strafweise erfolgter Versetzung findet eine Vergütung der U. in der Regel nicht statt; dasselbe gilt bei manchen Bahnverwaltungen (französische Ostbahn, bayrische und niederländische Staatsbahnen, italienische Mittelmeerbahn) auch dann, wenn mit der Versetzung eine Gehaltserhöhung verbunden ist. Die Gebührensätze richten sich nach der amtlichen Stellung und dem Familienstand des Berechtigten.

Neben den U. gewähren die Eisenbahnen ihren Bediensteten meistens auch freie Fahrt für sich und die Mitglieder ihres Hausstands, unentgeltliche Beförderung des Umzugsguts, eventuell die hierfür auf fremden Bahnen ausgelegten Kosten sowie eine Mietzinsentschädigung.

In Preußen sind die U. durch Gesetz vom 24. Februar 1877 und die allerh. Verordnung vom 26. Mai 1877 bestimmt.

Die U. umfassen die Vergütung auf allgemeine und auf Transportkosten; letztere für je 10 km Entfernung, beide werden jedoch nach der Rangklasse jener Stelle bemessen, aus welcher die Versetzung erfolgt. Sie betragen für die vom Ressortminister ernannten höheren Eisenbahnbeamten, also für die Präsidenten der Eisenbahndirektionen 1000 bezw. 20 Mk., für die Mitglieder der Eisenbahndirektionen und die ständigen Hilfsarbeiter der Betriebsämter, soweit sie zur IV. Rangklasse gehören, 500 bezw. 10 Mk.; soweit letzteres nicht der Fall ist, ebenso wie für Bau- und Betriebs-, Maschinen- und Verkehrsinspektoren, gegebenenfalls auch für Assessoren 300 bezw. 8 Mk.; endlich für Telegrapheninspektoren und Hauptkassenrendanten 240 bezw. 7 Mk. Hierzu treten noch die persönlichen Reisekosten nach der Rangklasse jener Stelle, in welche die Versetzung erfolgt (s. den Artikel „Reisekostenentschädigungen").

Die übrigen, d. h. die von den Eisenbahndirektionen und Eisenbahnbetriebsämtern angestellten mittleren und unteren Eisenbahnbeamten erhalten, je nachdem ihnen bei Dienstreisen die Diätensätze von 9, 6, $4^1/_2$ und 3 Mk. gebühren (s. den Artikel „Diäten"), bei Versetzungen 240, 180, 150 und 100 Mk. auf allgemeine Kosten, und 7, 6, 5 und 4 Mk. auf besondere Transportkosten. Kann aber die Versetzungsreise ohne erheblichen Umweg auf solchen Strecken zurückgelegt werden, welche der Staatsverwaltung unterstehen, so tritt an die Stelle der Transportkosten die freie Fahrt für den Versetzten, dessen Angehörige und Dienstboten sowie die unentgeltliche Beförderung des Umzugsguts. Beamte ohne Familie erhalten nur die Hälfte der Sätze für allgemeine und Transportkosten.

Außerdem werden ihnen die Kosten für den Zu- und Abgang ersetzt.

Allen Beamten ohne Unterschied werden die etwa gebührenden Taggelder nach dem für die neue Stelle bestimmten Ausmaß verabfolgt, und überdies jener Mietzins vergütet, welchen sie am bisherigen Wohnort vom Zeitpunkt des Verlassens desselben bis dahin haben aufwenden müssen, wo die Auflösung des Mietverhältnisses möglich war (höchstens jedoch für neun Monate).

Nichtetatsmäßige Beamte erhalten bei Versetzungen nur Taggelder und Reisekosten.

Versetzung über eigenes Ansuchen schließt die U. dann nicht aus, wenn durch dieselbe nicht nur dem persönlichen Wunsch, sondern auch dienstlichen Interessen entsprochen wird.

Für die Bediensteten der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen gelten ähnliche Vorschriften wie in Preußen. Die Gebührensätze auf allgemeine und auf Transportkosten sind die gleichen wie dort, nur bestehen in der Gruppeneinteilung der Beamten kleinere Abweichungen. An Stelle der Transport- und persönlichen Reisekosten (mit Ausnahme der Ersätze für Zu- und Abgang) für Versetzungsreisen im Bereich der Reichs- und vom Reich verwalteten Eisenbahnen tritt allgemein freie Fahrt und freie Beförderung des Umzugsguts.

Für den Bereich der k. sächsischen Staatseisenbahnen ist die Verordnung des k. Finanzministeriums vom 16. Dezember 1890 maßgebend. Die Bemessung der Gebühren erfolgt nach Prozenten des Gehalts auf der neuen Stelle, und zwar für verheiratete Beamte mit 10%, für ledige mit 8% desselben; für Beamte der Bauverwaltung werden jedoch, falls sie verehelicht $12^1/_2$% und falls sie ledig sind 10% auf U. berechnet, wenn sie von oder nach Orten versetzt werden, von welchen mindestens einer nicht an der Eisenbahn gelegen ist. Für Beamte ohne Staatsdienereigenschaft gelten die oben für Beamte mit Staatsdienereigenschaft angeführten Gebührensätze als Höchstbeträge.

Nichtetatsmäßige, wissenschaftlich gebildete Techniker erhalten sowohl bei der Betriebs-, wie auch bei der Bauverwaltung, falls sie verheiratet sind, die für im Dienst der letzteren stehende Beamte mit Staatsdienereigenschaft festgesetzten Gebühren. Nichtverehelichte beziehen einen Zuschuss im Ausmaß eines Drittels ihrer Monatsdiäten, wenn beide Orte an einer Eisenbahn liegen, und von zwei Dritteilen, wenn dies mindestens bei einem derselben nicht der Fall ist.

Den Expeditionsgehilfen und Diätisten gebührt auf höchstens 30 Tage ein Lohnzuschlag bis zu 1 Mk. täglich.

Für die Angehörigen der bayrischen Staatsbahnen sind die U. durch die Verordnung vom 16. August 1817 nach mit dem Steigen der Entfernung fallenden Prozenten der Besoldung festgesetzt. Es beziehen ledige Beamte und Witwer ohne Kinder für die 1.—5. Meile (7,42—37,10 km) $1^1/_4$%, für die 6.—15. Meile (44,52—111,30 km) $^3/_4$% und für jede weitere Meile von der 16. (118,72 km) angefangen $^1/_2$%. Verheiratete Beamte ohne oder mit nicht mehr als drei unversorgten Kindern erhalten 2%, 1% und $^3/_4$%, solche mit vier oder mehr Kindern $2^1/_2$%, $1^1/_2$% und 1%.

Die berechnete Summe der U. darf bis zu einer Besoldung von 5142,86 Mk. einschließlich in keinem Fall die Hälfte des Gehalts übersteigen. Bei höheren Besoldungen sind die U., so lange sie nicht mehr als 2571,43 Mk. betragen, in der obigen Weise und ohne Rücksicht, ob hierdurch das Dritteil des Gehalts überschritten wird, zu berechnen; stellen sie sich aber höher als auf 2571,43 Mk. so gilt ein Dritteil des Gehalts als unüberschreitbarer Höchstbetrag.

Der geringste Betrag der zu bewilligenden U. ist der für 2 Meilen (14,84 km) Entfernung.

Beamte ohne pragmatische Rechte, statusmäßige Bedienstete und gegen diätarische Besoldung beschäftigte Personen erhalten, falls sie verehelicht sind, einen ganzen, falls sie ledig sind, einen halben Monatslohn als Zulage; Bahnwärter jedoch nur dann, wenn sie über eine Stunde Entfernung von ihrem bisherigen Posten versetzt werden.

Freie Fahrt für die Familie und unentgeltliche Beförderung des Umzugsguts gebührt nur den nicht pragmatischen Beamten und Bediensteten.

Bei den großherzogl. badischen Staatseisenbahnen erhalten nach der landesherrlichen Verfügung vom 30. April 1875 Beamte und pensionsfähig Angestellte Ersätze auf allgemeine U., auf Transportkosten, Diäten und Mietzinsentschädigungen. Nicht pensions-

fähige Angestellte erhalten dagegen neben den beiden letzteren die wirklichen Auslagen vergütet, soweit diese die den pensionsfähig Angestellten der VI. Dienstklasse zustehenden Ersätze an allgemeinen U. und Transportkosten nicht übersteigen. Überdies dürfen für die persönlichen Bedürfnisse ledige Bedienstete die einfache, verheiratete oder verwitwete die doppelte Diät anrechnen.

Die Höhe der Vergütung auf allgemeine U. und auf Transportkosten richtet sich nach den Dienstklassen, in welche die Beamten und Bediensteten in Hinsicht auf den Wohnungsgeldzuschuß eingeteilt sind. Beamte und pensionsfähig Angestellte ohne Wohnungsgeldzuschuß werden in Beziehung auf die U. der IV., bezw. VI. Dienstklasse zugerechnet.

Verheiratete oder verwitwete Beamte der I. Dienstklasse erhalten für allgemeine U. 400 Mk., für Transportkosten pro Kilometer 4,50 Mk.; solche der II. 320 und 4 Mk.; solche der III. 200 und 3,20 Mk.; für die IV., V. und VI. Dienstklasse betragen die Vergütungssätze 160 und 2,80 Mk., 100 und 1,50 Mk., 40 und 1 Mk. Maßgebend ist stets jene Klasse, aus welcher die Versetzung erfolgt.

Ledige Bedienstete erhalten nur die ausgewiesenen wirklichen Auslagen, sofern sie die Hälfte der nach dem Vorigen berechneten Vergütungen nicht übersteigen. Unter den wirklichen Auslagen darf für die persönlichen Bedürfnisse die ordentliche Diät verrechnet werden.

Ist ein verheirateter oder verwitweter Bediensteter am neuen Dienstort gezwungen, länger als vier Tage im Gasthaus zu wohnen, so gebührt ihm nach Ablauf dieser Frist die ordentliche Diät.

Mietzinsentschädigungen dürfen den doppelten Betrag des für die Dienstklasse, aus welcher die Versetzung erfolgt, bestimmten Wohnungsgelds nicht übersteigen.

Für den Bereich der österreichischen Staatsbahnen sind die U. in der Dienstpragmatik festgesetzt.

Dieselben bestehen aus der Möbel- und Fuhrkostenentschädigung sowie aus der Vergütung für Reisekosten.

Die Möbel- und Fuhrkostenentschädigung gebührt verheirateten, im Witwerstand befindlichen und ledigen Beamten unter der Voraussetzung, daß sie einen eigenen Haushalt führen. Ist dies nicht der Fall, so haben sie lediglich auf die halben Fuhrkosten, und sofern sie im Besitz eigener Möbeln sind, auf die halbe Möbelentschädigung Anspruch. Bei Übersiedlung aus einer Dienstwohnung in eine ebensolche am neuen Dienstort werden Fuhrkosten überhaupt nicht vergütet; Wächter erhalten keine Fuhrkostenentschädigung.

Die Gebührensätze stellen sich verschieden, je nachdem der Umzug aus einer Dienstwohnung in eine andere, aus einer Privatwohnung in eine Dienstwohnung und umgekehrt, oder aus einer Privatwohnung wieder in eine solche erfolgt.

Die Möbelentschädigung beträgt (je nach der Dienstklasse, in welche der Bedienstete gehört, sowie darnach, ob die Übersiedlung aus einer Naturalwohnung in eine solche oder aus einer Privatwohnung in eine solche, oder aus einer Naturalwohnung in eine Privatwohnung und umgekehrt erfolgt) für Beamte 15—30, 20—40 und 30—60 fl.; für Unterbeamte 10 bis 18, 14—23 und 20—35 fl.; für Diener 7 bis 10, 10—14 und 10—20 fl.

An Fuhrkosten werden vergütet an Beamte 12—30, bezw. 24—60 fl.; an Unterbeamte 12 bis 16, bezw. 24—32 fl.; an Diener (Wächter ausgeschlossen) 6—12, bezw. 9—24 fl.

Die Reisekostenentschädigung ist gleich der doppelten Diät, bezw. dem doppelten Zehrgeld des betreffenden Bediensteten und beläuft sich auf mindestens 4 fl. Beträgt die Entfernung des neuen Dienstorts vom alten mehr als 300 km, so wird ein Zuschlag hinzugerechnet, welcher sich für je weitere 150 km Entfernung um den Betrag der halben Diät, bezw. des halben Zehrgelds mindestens aber um den Betrag von je 1 fl. erhöht.

Die Reisekostenentschädigung wird allen Bediensteten ohne Unterschied gewährt, ebenso auch freie Beförderung für den Versetzten, die Angehörigen seines Hausstands und dessen Umzugsgut.

Bei den ungarischen Staatseisenbahnen sind die Beamten rücksichtlich des Ausmaßes von U. in sechs, die Unterbeamten und Diener je in vier Kategorien eingeteilt. Erstere erhalten 40, 50, 60, 80, 100 und 120 fl.; für letztere beträgt die geringste Gebühr 30, bezw. 10 fl.; dieselbe erhöht sich für jede weitere Kategorie um 10 fl. Diese Sätze gelten nur für den Fall, als der Versetzte weder im alten noch im neuen Dienstort eine Dienstwohnung inne hatte oder zugewiesen erhält; ist dies der Fall, so werden diese Gebühren auf die Hälfte herabgemindert. Hatte der Versetzte am früheren Dienstort eine Dienstwohnung inne oder hat er eine solche am neuen zu beziehen, so gebühren ihm nur drei Vierteile der normalen U.

Bahnwächter erhalten, wenn sie zur Übersiedlung einen Zug benutzen, die Hälfte, wenn dieselbe mittels Bahnwagen vor sich geht, ein Viertel der regelmäßigen Gebühren.

Mit Monatsgehalt, Taggeld oder Taglohn angestellten Personen kommen, je nachdem sie zu den Beamten, Unterbeamten oder Dienern gehören, die für die niedrigste Kategorie derselben festgesetzen Gebühren zu.

Für die thatsächliche Zeit der Reise können Diäten aufgerechnet werden.

Bei den französischen Staatsbahnen erhalten die Bediensteten auch Zuschüsse nach Prozentsätzen ihres bisherigen Gehalts. Hierbei ist zu unterscheiden, ob dieselben eine Dienstwohnung inne haben oder nicht. Im ersteren Fall erhalten Ledige 1%, Verheiratete 2%, im letzteren Ledige 3% und Verheiratete 4% des Gehalts.

Bei der französischen Ostbahn beziehen ledige Beamte mit bezw. ohne Dienstwohnung für U. 20, bezw. 30 Frs.; Verheiratete unter den gleichen Bedingungen 35, bezw. 50 Frs., wenn deren Gehalt ein geringerer ist als 1200 Frs. Bei Gehalten von 1200—2400 Frs. betragen obige Ansätze 30 und 50 Frs., bezw. 50 und 90 Frs., bei solchen über 2400 Frs. 40 und 80 Frs., bezw. 65 und 120 Frs.

Die Fuhrkostenentschädigung ist pro Myriameter für Ledige mit 1,50 Frs., für Verheiratete mit 3 Frs. bemessen.

Agents en régie haben bei Wechsel ihres Amtsorts nur dann Anspruch auf U., wenn sie

bereits ein Jahr in Diensten der Gesellschaft stehen.

Bei den niederländischen Staatsbahnen erhalten bis zu einer Entfernung von 150 km verehelichte Bedienstete oder Witwer, deren Kinder im väterlichen Haus leben 32 bis 317 Frs., und Ledige oder Witwer ohne, oder wenigstens nicht mit im väterlichen Haus wohnenden Kindern 8,50—63,50 Frs.; über diese Entfernung bemessen sich U. mit 42—423 Frs., bezw. mit 13—85 Frs.

Die holländische Eisenbahngesellschaft vergütet die wirklichen Auslagen; der Ersatz darf jedoch bei verehelichten Bediensteten oder bei Witwern, welche ihre Kinder bei sich wohnen haben, nicht mehr als die Hälfte, bei den übrigen Bediensteten nicht mehr als ein Viertel des Monatsgehalts ausmachen.

Beamte mit dem Genuß einer Dienstwohnung haben bei Versetzung an einen Dienstort innerhalb des Amtsbereichs derselben Inspektion, an dem sie ebenfalls eine Dienstwohnung erhalten, keinen Anspruch auf U.

Bei den belgischen Staatsbahnen erhalten Angestellte der unteren Kategorien 50 Frs., durch Ministerialdekret Angestellte 75 Frs., und die durch kgl. Dekret Angestellten 100 Frs. an U.

Für verheiratete Bedienstete und Witwer mit Kindern werden diese Gebühren verdoppelt.

Die italienische Mittelmeerbahn gewährt ihren Angestellten nebst freier Fahrt für sich und deren Angehörige, sowie unentgeltlicher Beförderung des Umzugsguts U. selbst im Fall der Versetzung über eigenes Ansuchen, wenn das Gesuch mit berücksichtigungswürdigen Gründen belegt ist. Strafweise Versetzung schließt die Vergütung von U. nur dann aus, wenn dieselbe ausdrücklich zur Verschärfung der Strafe aberkannt wurde.

Dem Versetzten gebührt in diesen Fällen der Betrag einer dreifachen Diät für eine mit Übernachtung verbundene Dienstreise, wenn die Entfernung zwischen dem alten und neuen Dienstort 300 km nicht übersteigt, bei größerer Entfernung kommt die vierfache Diät zur Berechnung. Der Frau und jedem Sohn, mit Ausschluß eines jeden andern mit dem betreffenden Beamten zusammenlebenden und von ihm erhaltenen Angehörigen, kommt überdies die Hälfte der dem Mann, bezw. dem Vater ausbezahlten Diätensätze zu. Als Ersatz für den durch den Umzug verursachten Aufwand kann der betreffende Angestellte noch eine Entschädigung in Prozenten des Jahresgehalts oder des auf das Jahr berechneten Lohns beanspruchen, und zwar jeder ledige Angestellte oder Witwer ohne Kinder 1%, Angestellte mit eigener Familie 3%, vermehrt um die Hälfte dieses Prozentsatzes für jeden im gemeinschaftlichen Haushalt lebenden und vom Betreffenden erhaltenen Sohn.

Ferner werden noch vergütet die Kosten eines Aufenthalts im Gasthaus, die Auslagen für die Beförderung des Umzugsguts von und zur Bahn (jedoch nur bei außerhalb des Bahnhofs wohnenden Bediensteten) sowie auch etwaige doppelt gezahlte Mietzinse.

Bei der Mehrzahl der schweizerischen Eisenbahnen werden die thatsächlichen U. vergütet.

Unfälle. Im engeren Sinn, welcher namentlich seit der allgemeinen Durchführung der Arbeiterfürsorge-Gesetzgebung angewendet wird, beschränkt man den Begriff der U. auf Ereignisse, durch welche einem Menschen Verletzungen widerfahren (s. Stengel, Staatswörterbuch: Unfallpolizei.). In einem weiteren Sinn rechnet man zu den U. auch solche Ereignisse, welche grobe Sachbeschädigungen zur Folge haben.

Im Eisenbahnwesen lassen sich drei Gruppen von U. unterscheiden:

a) Bauunfälle (s. d.);

b) Betriebsunfälle, U., welche sich bei dem eigentlichen Eisenbahn-, d. i. Transportbetrieb ereignen (s. Betriebsunfälle);

c) U., welche sich bei mit dem Eisenbahnbeförderungsdienst nicht unbedingt zusammenhängenden Nebenbetrieben ereignen. Hieher gehören insbesondere U. bei Bau- und Bahnerhaltungsarbeiten in Magazinen, Werkstätten, Fabriken, Heizhäusern, Gasanstalten, elektrischen Beleuchtungsanlagen, Heißwasser- und Dampfheizungsanlagen, Wasserschöpfwerken, Steinbrüchen, Sandgruben, Kohlengruben u. dergl.

Die Unterscheidung der U. ad *a*), *b*), *c*) ist insofern von Belang, als die Haftpflicht bei im Eisenbahnbetrieb herbeigeführten Tötungen oder Verletzungen vielfach anders ist, als wenn sich solche U. beim Baue oder bei Nebenbetrieben ereignen. Auch in Bezug auf Unfallversicherung wird in Österreich eine ähnliche Unterscheidung gemacht.

Auch sonst, insbesondere was die Beseitigung der Folgen der U. und die Verhütung der U. betrifft, erfordern jene U., welche den dem Eisenbahnbetrieb eigentümlichen Gefahren entspringen, besondere Vorkehrungen. Die beim Baue und bei Nebenbetrieben vorkommenden U. unterliegen dagegen den allgemeinen Vorschriften, welche für U. bei ähnlichen Arbeiten und Betrieben in Bezug auf Anzeigepflicht, Vorsichtsmaßregeln u. s. w. bestehen.

Unfallstatistik, jener Zweig der Statistik, welcher sich mit der Zusammenfassung der bei bestimmten Betrieben innerhalb eines gegebenen Zeitraums beobachteten Unfälle (s. d.) beschäftigt.

Die U. hat zum Gegenstand:

I. Die Aufdeckung des Schadens, den die Unfälle hervorgerufen, das ist:

1. Die Ermittelung der Zahl der Unfälle;

2. die Feststellung der Folgen der Unfälle, und zwar der körperlichen Verletzungen (unter Bezeichnung ihres Grads, bleibend oder vorübergehend) und Tötungen sowie der Sachbeschädigungen.

II. Die Aufdeckung der Ursachen der Unfälle, und zwar:

1. Der Gegenstände und Vorgänge, bei denen sich die Unfälle ereigneten;

2. der Schuldmomente (Verschulden des Unternehmers oder des Verletzten, beiderseitiges Verschulden), Mangel an Schuld (*vis major*, Zufall).

Der Zweck der U. besteht in der Möglichkeit, auf Grund der Ergebnisse über die Folgen und Ursachen der Unfälle Vorkehrungen zur Milderung der Folgen oder zur Verhütung ähnlicher Unfälle zu treffen.

Der Statistik der Unfälle beim Eisenbahnbetrieb wurde mit Rücksicht auf die schweren Folgen solcher Unfälle in fast allen europäischen Ländern schon frühzeitig besondere Aufmerksamkeit gewidmet und schritt man über Veranlassung der Regierungen zu einer periodischen Veröffentlichung derselben. Diese Veröffentlichung erfolgt entweder als Bestandteil der allgemeinen Eisenbahnstatistik oder in Form besonderer Arbeiten (so in England unter dem Titel „Railway accidents"). Abgesehen von den Veröffentlichungen, welche die Regierungen vornehmen ist insbesondere auch die U. zu erwähnen, welche in den vom V. D. E.-V. herausgegebenen „Statistischen Nachrichten" enthalten ist.

In den Grundsätzen, nach welchen in den einzelnen Ländern die Unfälle, ihre Folgen und Ursachen geschildert werden, besteht nur geringe Übereinstimmung. Einen Versuch zur Erzielung einer solchen Übereinstimmung bildet die internationale Eisenbahnstatistik, welche jedoch leider nur für ein Jahr (1882) vorliegt.

In den meisten Staaten werden die eigentlichen Zugunfälle (Entgleisungen und Zusammenstöße) und sonstige Betriebsunfälle unterschieden (die deutsche Statistik zählt hierzu Überfahren von Fuhrwerken, Feuer im Zug, Kesselexplosionen und sonstige Ereignisse, bei denen Menschen getötet oder verletzt wurden; die österreichische Statistik nennt außer den erstgenannten Ereignissen auch die Unterbrechung des fahrbaren Zustands der Bahn durch Erdrutschungen, Überschwemmungen, Schneeverwehungen u. s. w.). Die einzelnen Arten der Unfälle werden in solche auf den Stationen und auf der freien Strecke geschieden.

Unfälle beim Rangieren werden gewöhnlich zu den Betriebsunfällen gerechnet. Unfälle in den Werkstätten sind in der deutschen Statistik ausdrücklich nicht berücksichtigt, wohl aber Verletzungen und Tötungen, welche sich bei Bahnerhaltungs- und Bauarbeiten, beim Auf- und Abladen, sowie anderen, mit dem Betrieb nicht unmittelbar zusammenhängenden Geschäften ereignen. In Österreich, Belgien, Rußland und anderwärts werden in dieser Gruppe auch Unfälle beim Werkstättenbetrieb inbegriffen.

Was die Ursachen der Betriebsunfälle, bezw. der Verletzungen betrifft, so werden als solche, soweit nicht höhere Gewalt (Überschwemmungen, Schneestürze u. s. w.) vorliegt, die schlechte Beschaffenheit des Oberbaues oder der Betriebsmittel, ferner Dienstvernachlässigungen seitens des Betriebspersonals durch falsche Dispositionen, mangelhafte Signalisierung oder Nichtbeachtung der Signale, zu schnelles Einfahren in Bahnhöfe, unvorsichtiges Rangieren oder falsche Aufstellung von Fahrzeugen, unzeitige Ingangsetzung stehender Fahrzeuge u. s. w. unterschieden.

Unter den Folgen der Unfälle sind selbstverständlich jene für Leben und Gesundheit der Reisenden und anderer Personen von weitaus größter Bedeutung, und pflegen vielfach, abgesehen von Entgleisungen und Zusammenstößen, Betriebsunfälle überhaupt nur angenommen, bezw. ausgewiesen zu werden, wenn körperliche Verletzungen oder Tötungen hierbei vorliegen.

Sachbeschädigungen sind meist nur insoweit angeführt, als sie in Beschädigung des Fahrmaterials bestehen.

Bei den Verletzungen (die belgische Statistik trennt die eigentlichen Verletzungen von den Kontusionen) und Tötungen (die deutsche Statistik zählt zu diesen auch Verletzungen, welche binnen 24 Stunden nach dem Unfall den Tod des Verletzten zur Folge haben) wird zwischen Reisenden, Bahnbediensteten (die deutsche Statistik weist auch Unfälle aus, welche den Post-, Steuer- u. dgl. Beamten zustoßen) und sonstigen Personen unterschieden.

Bei Verunglückung von Personen wird unterschieden zwischen unverschuldeten Unfällen und solchen aus eigener Unvorsichtigkeit oder eigenem Verschulden (einzelne Statistiken führen unter den verschuldeten Tötungen, bezw. Verletzungen, auch Selbstmord und Selbstmordversuche an). Bei Bahnbediensteten wird vielfach auch angegeben, worin die Unvorsichtigkeit bestanden hat. (Unvorsichtiges Verhalten beim Besteigen und Verlassen der Fahrzeuge, während der Fahrt, beim Wagenschieben und Rangieren der Züge, durch unzeitigen Aufenthalt auf den Gleisen u. s. w.)

Die Zahl der Tötungen und Verletzungen von Reisenden, Bahnbediensteten und fremden Personen wird sowohl in absoluten Ziffern, als auch verteilt auf 1 Mill. beförderte Reisende, bezw. auf 1 Mill. durchfahrene Personenkilometer, Personenachskilometer, Zug- oder Bahnkilometer ausgewiesen.

Was zunächst die Sicherheit der Reisenden betrifft, so ist dieselbe auf den Eisenbahnen schon zu Beginn des Eisenbahnwesens trotz der unvollkommenen Einrichtungen eine wesentlich höhere gewesen als jene bei Benutzung gewöhnlicher Massenfuhrwerke. Dank der Vervollkommnung der Eisenbahntechnik und der Sicherheitseinrichtungen ist die Sicherheit des Reiseverkehrs mittels Eisenbahnen ungeachtet der mit der zunehmenden Dichte des Verkehrs progressiv steigenden Gefahr nicht nur nicht geringer, sondern im allgemeinen sogar größer geworden. Die nachstehende Tabelle bietet eine Übersicht der durch Entgleisung und Zusammenstoß herbeigeführten Unfälle der Reisenden (die Unfälle durch eigene Unvorsichtigkeit können bei Beurteilung der Sicherheit des Verkehrs nicht in Betracht kommen) auf den Eisenbahnen von Deutschland, Österreich, Belgien, Frankreich und Großbritannien in den Zeitperioden 1860 bis 1869, 1874—1883 und 1884—1891 (bezw. 1889). Demnach entfiel die kleinste Anzahl der getöteten Reisenden, verteilt auf Zugkilometer, in der ersten und zweiten Periode auf Belgien, in der dritten auf Deutschland; die kleinste Anzahl der verletzten Reisenden in der ersten Periode auf Belgien, in der zweiten auf Österreich-Ungarn, in der dritten Periode auf Deutschland; die größte Anzahl von getöteten Reisenden in der ersten Periode auf Österreich-Ungarn, in der zweiten Periode auf Großbritannien, in der dritten auf die Schweiz; die größte Zahl von verletzten Reisenden in den beiden ersten Perioden auf Großbritannien, in der dritten Periode (unter der Einwirkung der schweren Unfälle des Jahrs 1891) auf die Schweiz.

Zu einem richtigen Vergleich sind obige Zahlen für sich allein, auch abgesehen davon, daß dieselben in den einzelnen Perioden durch

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Land	Mittlere Betriebslänge in Kilometern	Jahresdurchschnitt der beförderten Reisenden in Millionen	Jahresdurchschnitt der geförderten Personenkilometer in Millionen	Jahresdurchschnitt der geförderten Zugkilometer in Millionen	Auf 1 km der mittleren Betriebslänge entfallen durchschnittlich Zugkilometer in Tausenden. Sp. 5 : Sp. 2	Durchschnittlich kommen auf 1 Jahr infolge von Betriebsunfällen getötete Reisende	Durchschnittlich kommen auf 1 Jahr infolge von Betriebsunfällen verletzte Reisende	Es entfallen auf einen getöteten Reisenden beförderte Reisende in Hunderttausenden Sp. 3 : Sp. 7	Es entfallen auf einen getöteten Reisenden geförderte Personenkilom. in Millionen Sp. 3 : Sp. 7	Es entfallen auf einen getöteten Reisenden geförderte Zugkilometer in Hunderttausenden Sp. 5 : Sp. 7	Es entfallen auf einen verletzten Reisenden beförderte Reisende in Hunderttausenden Sp. 3 : Sp. 8	Es entfallen auf einen verletzten Reisenden geförderte Personenkilom. in Millionen Sp. 4 : Sp. 8	Es entfallen auf einen verletzten Reisenden geförderte Zugkilometer in Hunderttausenden Sp. 5 : Sp. 8
1. Periode: 1860—1869.													
Deutschland	13 595	75,13	2617,4	76,73	5,64	1,8	15,0	417,4	1454,1	426,3	43,7	173,3	51,1
Österreich-Ungarn	5 823	13,78	884,6	24,04	4,13	3,7	10,6	37,2	239,1	65,0	13,0	83,4	22,7
Belgien (Staatsbahnen)	787	10,30	—	7,90	10,04	0,1	1,5	1029,7	—	790,3	68,6	—	52,7
Großbritannien und Irland [1])	21 323	246,40	—	213,20	10,00	24,0	693,0	103,1	—	88,8	3,5	—	3,1
Frankreich	12 786	81,86	3327,5	94,51	7,39	6,2	121,9	131,2	536,7	152,4	6,7	27,3	7,7
2. Periode: 1874—1883.													
Deutschland	30 580	211,23	6357,9	195,71	6,40	8,9	84,0	237,3	714,4	219,9	25,2	75,8	23,3
Österreich-Ungarn	17 627	42,03	2003,9	66,66	3,78	3,0	17,7	140,1	668,0	222,2	23,7	113,2	37,6
Belgien (Staatsbahnen)	2 465	40,60	852,2	25,98	10,54	0,7	24,0	580,1	1217,5	371,2	16,8	35,4	10,8
Großbritannien und Irland	28 253	576,79		371,70	13,16	33,0	990,0	173,7	—	112,6	5,8	—	3,7
Frankreich	22 238	157,84	5608,3	173,83	7,82	7,7	182,4	205,0	728,3	225,7	8,6	30,7	9,5
Italien	8 215	30,79	1460,2	34,75	4,23	1,3	28,5	236,8	1123,2	267,3	10,8	51,2	12,2
3. Periode: 1884—1891.													
Deutschland	39 290	345,81	9372,2	277,30	7,06	8,88	89,63	389,4	1055,4	312,3	38,6	104,6	309,4
Österreich-Ungarn [2])	23 385	66,52	2773,3	104,08	4,45	2,33	30,50	285,5	1190,3	244,4	21,8	90,9	11,6
Belgien (Staatsbahnen)	3 184	57,11	1228,7	36,56	11,48	1,50	31,60	380,7	819,1	217,1	18,1	38,9	11,6
Großbritannien und Irland	31 581	754,09	—	472,81	14,97	24,00	679,00	314,2	—	197,0	11,1	—	7,0
Frankreich	31 613	228,17	7557,3	229,50	7,26	10,00	160,20	228,2	755,7	229,5	14,2	47,2	14,3
Italien [3])	11 505	45,21	2020,5	53,43	4,64	3,40	61,40	133,0	594,3	157,1	7,4	32,9	8,7
Niederlande	2 537	20,99	579,6	20,16	7,95	—	3,50	—	—	—	60,0	165,6	57,6
Schweiz	3 016	27,75	604,2	16,40	5,44	11,70	40,90	24,8	53,9	14,6	6,8	14,8	4,0
Rußland	27 235	41,73	4448,7	122,04	4,48	7,90	19,20	52,8	563,1	154,5	21,7	231,7	63,6

[1]) Periode von 9 Jahren (1861—1869). [2]) Periode von 6 Jahren (1884—1889). [3]) Periode von 7 Jahren (1884—1890).

außerordentliche Ereignisse (so z. B. für Deutschland und Österreich durch die kriegerischen Ereignisse des Jahrs 1866) beeinflußt werden, nicht geeignet, weil bei denselben auf verschiedene Umstände, von welchen die Verkehrssicherheit wesentlich abhängig ist, insbesondere auf die Fahrgeschwindigkeit keine Rücksicht genommen ist. Gerade bei Beurteilung der Anzahl der Verunglückungen von Reisenden auf den Eisenbahnen Großbritanniens dürfen die außerordentliche Dichte des Verkehrs, das vielfache Ineinandergreifen der Linien, die Benutzung durch mehrere Verwaltungen und andere, die Verkehrsabwicklung erschwerende Umstände nicht außer Betracht gelassen werden.

Abgesehen von den Tötungen und Verletzungen, welche den Reisenden durch Zugunfälle, also durch Ereignisse zustoßen, deren Abwendung für die Reisenden unmöglich ist, weist die Statistik eine auffallend große Zahl von Verletzungen der Reisenden aus, welchen eigene Unvorsichtigkeit derselben zu Grunde liegt, insbesondere Aufspringen auf einen fahrenden Zug, Herabspringen von demselben, unvorsichtiges Öffnen der Wagenthüren, Herauslehnen bei den Wagenfenstern u. dgl.

Im Durchschnitt der Jahre 1884—1891 ergeben sich in nachstehenden Ländern pro Jahr an Tötungen und Verletzungen:

Land	Durch Zugunfälle		Durch andere Ursachen (eigenes Verschulden)	
	getötet	verletzt	getötet	verletzt
Deutschland ..	8,9	89,6	2,91	50,75
Österr.-Ungarn	2,3	30,5	4,83	26,83
Belgien	1,5	31,6	6,60	45,30
Großbritannien	24,0	679,0	96,50	754,40
Frankreich ...	10,0	160,2	33,20	77,20
Italien	3,4	61,4	6,20	33,60
Niederlande...	—	3,5	2,00	0,90
Schweiz	11,2	40,9	6,00	14,30
Rußland......	7,9	19,2	23,70	84,20

Die Zahlen der Tötungen und Verletzungen von Bahnbediensteten sind im Verhältnis zu jenen der Reisenden absolut und relativ weitaus größer. Es liegt dies einerseits darin, daß sich Unfälle vielfach auch bei nicht personenführenden Zügen ereignen, daß ferner die beim äußeren Dienst beschäftigten Bediensteten und namentlich die Zugbediensteten einer besonderen unmittelbaren und unausgesetzten Gefahr unterliegen, daß endlich die Vertrautheit mit den Gefahren des Eisenbahnbetriebs die Bahnbediensteten sorgloser macht und daß infolge dessen außerordentlich zahlreiche Verletzungen und Tötungen aus Unachtsamkeit, insbesondere beim Rangieren, Kuppeln u. dgl. vorkommen.

Die nachfolgende Tabelle enthält den Jahresdurchschnitt der Tötungen und Verletzungen von Bahnbediensteten für die Periode 1884—1891 in einer Anzahl von Staaten. Diese Übersicht bestätigt es, daß die geringste Anzahl von Tötungen und Verletzungen der Bahnbediensteten auf Zugunfälle zurückzuführen und die weitaus größte Mehrzahl dieser Unglücksfälle der eigenen Unvorsichtigkeit zuzuschreiben ist.

Jahresdurchschnitt für die Jahre 1884—1891.

Land	Bahnbedienstete: getötet infolge von Unfällen der Züge während der Fahrt	getötet infolge von Unfällen beim Rangieren	getötet infolge von sonstigen Unfällen	getötet im ganzen	verletzt infolge von Unfällen der Züge während der Fahrt	verletzt infolge von Unfällen beim Rangieren	verletzt infolge von sonstigen Unfällen	Verletzte im ganzen	Zugkilometer in Millionen	Entfallen auf eine Tötung infolge von Unfällen der Züge während der Fahrt	eine Tötung infolge von Unfällen beim Rangieren	eine Tötung infolge von sonstigen Unfällen	eine Tötung überhaupt	eine Verletzung infolge von Unfällen der Züge während der Fahrt	eine Verletzung infolge von Unfällen beim Rangieren	eine Verletzung infolge von sonstigen Unfällen	eine Verletzung überhaupt
										geförderte Zugkilometer in Hunderttausenden							
Deutschland	13,5	98,0	225,0	386,5	1[illegible]2,0	490,3	845,3	1517,6	277,30	205,4	28,3	12,3	8,2	15,2	5,6	3,3	1,8
Österreich-Ungarn [1]	5,5	25,7	82,1	113,3	71,5	97,2	256,0	424,7	194,08	189,2	40,8	12,7	9,2	14,5	10,7	4,1	2,4
Belgien (Staatsbahnen)	1,2	58,2 [2]		59,4	23,6	496,1 [2]		519,7	36,56	304,7	6,3		6,2	15,5	0,7		0,7
Großbritannien und Irland	10,4 [3]	122,2 [4]	332,8 [4]	465,4	112,1 [3]	1372,1 [4]	986,5 [4]	2470,7	472,81	454,6	38,7	14,2	10,2	42,2	3,4	4,8	1,9
Frankreich	7,5	196,5		204,0	70,5	502,2		572,7	229,50	306,0	11,7		11,2	32,6	4,6		4,0
Italien [5]	10,4	43,3		53,7	149,1	521,0		670,1	53,43	51,4	12,3		9,9	3,6	1,0		0,8
Niederlande	3,1	10,5		13,6	8,7	8,1		16,8	20,16	65,0	19,2		14,8	23,2	24,9		12,0
Schweiz	2,0	20,5		22,5	13,0	172,0		185,0	16,40	82,0	8,0		7,3	12,6	1,0		0,9
Rußland	7,7	57,9	124,1	189,7	46,7	197,7	190,7	435,1	122,04	158,5	21,1	9,8	6,4	26,1	6,2	6,4	2,8

[1]) Periode von 1884—1889 (6 Jahre). [2]) Einschließlich der Unfälle bei den Nebenbetrieben (Werkstätten u. s. w.). [3]) Unfälle, wofür die Betroffenen nicht verantwortlich. [4]) Unfälle durch eigenes Verschulden. [5]) Periode von 1884-1890 (7 Jahre).

	Deutschland	Österreich-Ungarn (1889)	Schweiz	Belgien (Staatsbahnen)	Italien (1890)	Frankreich	Niederlande (1891)	Rußland (1891)	Großbritannien (1891)
Entgleisungen	483	425	50	79	132	—	38	—	—
Zusammenstöße	295	128	24	66	82	—	15	—	—
Sonstige Betriebsunfälle	2739	989	550	—	3615	—	28	—	—
Unfälle im ganzen	3517	1542	624	—	3829	1637	81	—	—
hiervon auf freier Bahn	820	—	—	—	2051	—	—	—	—
in den Stationen	2697	—	—	—	1778	—	—	—	—
Zahl der verunglückten Reisenden	263	75	30	133	148	400	6	203	1715
hiervon getötet	46	9	8	6	7	67	2	51	103
unverschuldet	2	5	—	2	1	1	0	27	5
infolge eigener Schuld	44	4	—	4	6	66	2	24	98
hiervon verletzt	217	66	22	127	141	333	4	152	1612
unverschuldet	161	31	—	53	86	233	2	40	875
infolge eigener Schuld	56	35	—	74	55	100	2	112	737
Auf 1 000 000 beförderte Reisende kommen:									
tote Reisende	0,09	0,115	0,22	0,088	0,138	—	0,067	1,061	0,122
verletzte Reisende	0,44	0,847	0,59	1,854	2,773	—	0,134	3,170	1,907
Auf 1 000 000 Personenkilometer kommen:									
tote Reisende	0,004	0,003	0,011	0,008	0,003	—	0,003	0,010	—
verletzte Reisende	0,018	0,021	0,029	0,087	0,064	—	0,005	0,029	—
Auf 1 000 000 Zugkilometer kommen:									
tote Reisende	0,136	0,078	0,377	0,147	0,115	—	0,070	0,370	0,198
verletzte Reisende	0,643	0,570	1,037	3,116	2,325	—	0,140	1,102	3,096
Zahl der verunglückten Bahnbediensteten	2467	631	490	851	467	1194	59	717	3710
hiervon getötet	389	108	25	48	65	270	21	221	549
unverschuldet	10	3	—	—	11	38	5	18	12
infolge eigener Schuld	379	105	—	48	54	232	16	203	537
hiervon verletzt	2078	523	465	803	402	924	38	496	3161
unverschuldet	247	126	—	37	89	343	23	78	154
infolge eigener Schuld	1831	397	—	766	313	581	15	418	3007
Auf 1 000 000 Zugkilometer kommen:									
tote Bahnbedienstete	1,15	0,933	1,178	1,178	1,07	—	0,735	1,602	1,054
verletzte Bahnbedienstete	6,16	4,520	21,910	19,705	6,63	—	1,330	3,596	6,071
Zahl der verunglückten dritten Personen	424	300	23	82	178	361	37	696	803
hiervon getötet	233	150	9	50	70	212	21	363	516
unverschuldet	9	1	—	—	0	7	—	6	—
infolge eigener Schuld	224	149	—	—	70	205	—	357	—
hiervon verletzt	191	150	14	32	108	149	16	333	287
unverschuldet	35	17	—	—	5	67	—	20	—
infolge eigener Schuld	156	133	—	—	103	82	—	313	—
Auf 1 000 000 Zugkilometer kommen:									
tote dritte Personen	0,690	1,297	0,424	1,227	1,15	—	0,735	2,632	0,991
verletzte dritte Personen	0,566	1,297	0,660	0,785	1,78	—	0,560	2,414	0,551
Zahl der verunglückten Personen überhaupt	3154	1006	543	1066	793	1955	102	1616	6228
hiervon getötet	668	267	42	104	142	549	44	635	1168
„ verletzt	2486	739	501	962	651	1406	58	981	5060
Auf 1 000 000 Zugkilometer kommen:									
tote Personen	1,979	2,308	1,979	2,552	2,34	—	1,540	4,604	2,243
verletzte Personen	7,364	6,387	23,607	23,606	10,73	—	2,030	7,112	9,718

Es wurden im Jahresdurchschnitt durch eigene Unvorsichtigkeit in Belgien 48 mal, in England 44 mal, in Deutschland 24 mal, in Österreich-Ungarn 20 mal so viel Bedienstete getötet, als bei Zugunfällen; ähnlich steht es mit den Verletzungen: in Belgien und Großbritannien wurden 21 mal so viel Bedienstete durch eigene Unvorsichtigkeit als bei Zugunfällen verletzt. Auffallend ist die außerordentlich große Zahl von Unglücksfällen beim Rangieren. Es ereigneten sich hierbei in Deutschland 98, in Österreich 25,7, in Rußland 57,9, in Großbritannien 122,2 Tötungen (gegen 13,5, bezw. 5,5, 7,7 und 10,4 durch Zugunfälle); ferner in Deutschland 490,3 (!), in Österreich-Ungarn 97,2, in Rußland 197,7, in Großbritannien

1372,1 Verletzungen (gegen 182, 71,5, 46,7 und 112,1 bei Zugunfällen). Vergleicht man die einschlägigen Ergebnisse der Statistik in den einzelnen Staaten, so zeigt sich, daß Unfälle der Bediensteten durch eigene Unvorsichtigkeit eine weitaus größere Gleichmäßigkeit aufweisen, als jene durch Zugunfälle; letztere spielen jedoch der Zahl nach keine Rolle, und ergiebt sich daher, wenn man die Unfälle durch Zugereignisse und jene aus Unvorsichtigkeit zusammenfaßt und nach der Gesamtzahl die Zugkilometer aufteilt, namentlich bezüglich der Tötungen eine gewisse Übereinstimmung der Verhältniszahlen in den einzelnen Ländern. Lediglich die Niederlande weisen ungewöhnlich günstige Ziffern auf; im übrigen schwankt die Anzahl der Zugkilometer in Hunderttausenden, auf welche eine Tötung entfällt, zwischen 6,2 und 11,2 (Zugkilometer in Hunderttausenden, auf welche eine Verletzung von Bediensteten entfällt, zwischen 0,7 und 4,0).

Was die Tötungen und Verletzungen dritter (weder zu den Reisenden noch zu den Bahnbediensteten gehöriger) Personen betrifft, so handelt es sich hierbei fast ausschließlich um Verunglückungen aus Fahrlässigkeit beim Überschreiten der Bahngleise und durch unbefugtes Betreten des Bahnkörpers. Eine beträchtliche Anzahl von Tötungen und Verletzungen fremder Personen entfällt auch auf Selbstmorde, bezw. Selbstmordversuche.

Nachstehende Tabelle enthält für die Zeitperiode 1884—1891 eine Zusammenstellung der Durchschnittszahl getöteter und verletzter dritter Personen, einschließlich der Selbstmörder.

Jahresdurchschnitt für die Periode von 1884—1891.

Land	Durchschnittlich in einem Jahr geförderte Zugkilometer in Millionen	Durchschnittlich in einem Jahr getötete fremde Personen	Durchschnittlich in einem Jahr verletzte fremde Personen	Es entfallen auf eine Tötung geförderte Zugkilometer in Hunderttausenden	Es entfallen auf eine Verletzung geförderte Zugkilometer in Hunderttausenden
Deutschland	277,30	347,2	195,0	8,0	14,2
Österreich-Ungarn [1])	104,08	150,7	108,0	6,9	9,6
Belgien (Staatsbahnen)	36,56	53,6	48,5	6,8	7,5
Großbritannien und Irland	472,81	435,8	238,0	10,8	19,9
Frankreich	229,50	159,0	98,0	14,4	23,4
Italien [2])	53,43	45,7	77,1	11,7	6,9
Niederlande	20,16	11,5	5,7	17,5	35,4
Schweiz	16,40	31,9	20,6	5,1	8,0
Rußland	122,04	273,6	240,0	4,5	5,1

[1]) Periode von 1884—1889 (6 Jahre). [2]) Periode von 1884—1890 (7 Jahre).

Die auf Seite 3296 stehende Tabelle enthält die wesentlichsten Daten der U. einer Anzal von Ländern für das Jahr 1892 (bezw. 1891, 1890 und 1889).

Unfallversicherung, Sicherstellung gegen die vermögensrechtlichen Nachteile körperlicher Verletzungen, welche durch bestimmte Ereignisse hervorgerufen werden.

Im Eisenbahnwesen kommen insbesondere die persönlichen Gefahren in Betracht, welchen einerseits die Reisenden, anderseits die beim Betrieb thätigen Personen ausgesetzt sind.

Trotz der verschärften Haftpflicht (s. diese), welche den Eisenbahnen für die beim Bahnbetrieb vorfallenden körperlichen Verletzungen und Tötungen auferlegt wurde, ist die Zahl der Fälle sehr beträchtlich, in welchen auch nach den heutigen Gesetzen eine Ersatzpflicht der Bahn aus dem Grund ausgeschlossen ist, weil nachweisbar ein Verschulden des Verletzten oder höhere Gewalt vorliegt.

Was die Sicherstellung des Ersatzes an Reisende in Fällen betrifft, in welchen die Eisenbahn nicht haftbar ist, so bestehen zahlreiche Versicherungsgesellschaften, welche sich mit der Versicherung gegen Eisenbahnunglücksfälle befassen. Dieser Zweig der Versicherung ist von England ausgegangen, wo bereits 1849 die Railway Passengers Insurance Company in London errichtet wurde.

Die Reiseunfallversicherung wird entweder für die Dauer einer Reise, d. i. für jede Fahrt, die man auf ein besonderes Billet macht, gleichviel, wie lang sie ist oder für eine bestimmte Zeit abgeschlossen. Die Prämie beträgt (Cohn, Untersuchungen über die englische Eisenbahnpolitik, II, S. 267) 3 Pence für eine Versicherung in I. Wagenklasse für ein Kapital von 1000 Pfd. Sterl. bei Todesfall oder für eine wöchentliche Rente von 6 Pfd. Sterl. bei Verletzung; 2 Pence in der II. Klasse für 500 Pfd. Sterl., bezw. 3 Pfd. Sterl.; endlich 1 Penny in der III. Klasse für 200 Pfd. Sterl., bezw. 2 Pfd. Sterl. 5 Schill. Die Prämie ist um so höher, je niedriger die Wagenklasse, weil man annimmt, daß die Gefahr der Verletzung in den harten Wagen der niederen Klassen größer ist als in denen der I. Klasse. Daher ist es auch nicht gestattet, mit dem Versicherungsbillet für 1000 Pfd. Sterl. in einer andern als der I. Klasse zu fahren. Höhere Versicherungen als auf obige drei Summen werden nicht abgeschlossen. Das Parlament hat die Gesellschaft ermächtigt, die Bahnkassiere zu ihren Zwecken zu verwenden, und hängt der große Erfolg dieses Versicherungszweigs in England damit zusammen, daß man den Verkauf der Versicherungsmarken auf den Bahnhöfen durch die Bahnbediensteten gestattete.

Eine andere die U. in großem Stil betreibende Gesellschaft ist die 1871 gegründete „Ocean accident and guarantee Corporation“ in London. Gegen eine Prämie von 1 Schill., bezw. 6 Pence übernimmt sie Versicherungen auf die Dauer von zwei Tagen und gewährt

nebst dem Betrag von 1000, bezw. 500 Pfd. Sterl. überdies noch bei vollständiger Erwerbsunfähigkeit eine wöchentliche Entschädigung von 6, bezw. 3 Pfd. Sterl. und bei teilweiser Erwerbsunfähigkeit eine solche von 30, bezw. 15 Schill.

In den Vereinigten Staaten von Amerika hat die „Travellers Insurance", welche im Jahr 1890 10,5 Mill. Frs. Prämieneinnahmen hatte, schon seit Jahren in großem Maßstab den Verkauf von Versicherungsmarken auf den Bahnhöfen durchgeführt.

Auch in anderen Ländern wird die Reiseversicherung lebhaft betrieben, so von der Magdeburger allgemeinen Versicherungsgesellschaft, der Kölnischen Unfallversicherungsgesellschaft, der Ersten allgemeinen Unfallversicherungsgesellschaft in Wien, der Internationalen Unfallversicherungsaktiengesellschaft, der allgemeinen Unfallversicherungsgesellschaft in Budapest, der Unfallversicherungsaktiengesellschaft „Zürich", der Baseler Lebensversicherungsgesellschaft, der Brüsseler „Société d'Assurances Royale Belge" u. a.

Einzelne Gesellschaften, so die Baseler Lebensversicherungsgesellschaft, die Aktiengesellschaft für Kranken-, Unfalls- und Lebensversicherung in Dresden, bedienen sich zum Verkauf ihrer Polizzen eigener Automaten, welche auf den größeren Stationen aufgestellt sind und bei ersterer gegen Einwurf von 10 Cts. eine auf 1000 Frs. lautende, 24 Stunden gültige Polizze, welche beim Herausfallen mit dem Tagesstempel markiert wird, ausgeben. Die Einführung eines ähnlichen Vertriebs der Polizzen wird auch in Österreich seitens einiger Versicherungs- und Automatengesellschaften angestrebt.

Zu einer obligatorischen Versicherung der Reisenden ist es trotz mehrfacher Versuche, und zwar wohl aus dem Grund nicht gekommen, weil die Statistik den Beweis liefert, daß die mit der Eisenbahnfahrt für die Reisenden verbundene persönliche Gefahr eine außerordentlich geringe ist. (Über das Projekt einer obligatorischen U. in Österreich-Ungarn s. Zeitung des V. D. E.-V., 1877, S. 484). In Österreich scheiterte die Ausführung der Idee daran, daß man daselbst an maßgebender Stelle fürchtete, mit dieser Einführung in Widerspruch mit der Tendenz des Haftpflichtgesetzes zu geraten.

Wesentlich anders gestaltet sich die Frage der U. bei den im Eisenbahnbetrieb thätigen Personen. Die persönliche, mit der Ausübung der Berufsthätigkeit verknüpfte Gefahr der Bahnbediensteten ist nach den Ergebnissen der Statistik eine weitaus größere, und liegt hier unbedingt das Bedürfnis nach einer allgemeinen U. vor. Diesem Bedürfnis vermochte die des Beitrittszwangs entbehrende, privatrechtliche Form der U. nicht zu entsprechen, zumal die große Masse der niederen Bediensteten nur schwer in der Lage ist, die Prämien zu bestreiten.

Bei dieser Sachlage waren die Bahnverwaltungen bestrebt, Einrichtungen zu treffen, um eine Schadloshaltung der im Dienst verunglückten Bediensteten oder ihrer Hinterbliebenen sicherzustellen, und wurde insbesondere durch die Satzungen vieler Pensionsinstitute festgesetzt, daß den Teilnehmern im Fall einer im Dienst zugestoßenen Verletzung, welche dauernde Dienstunfähigkeit mit sich bringt, ebenso den Hinterbliebenen von im Dienst getöteten Teilnehmern ohne Rücksicht auf die Teilnahmszeit ein Ruhegehalt gebühre. Für Fälle leichterer, mit bloß vorübergehender Dienstunfähigkeit verbundener Verletzungen sorgten zumeist die Krankenkassen. Es wurden überdies auch besondere Unfallversicherungskassen, (so u. a. bei einigen österreichischen Bahnen, bei einzelnen französischen Bahnen unter der Bezeichnung „caisses d'assurance contre les accidents", ebenso auch bei einigen nordamerikanischen Bahnen), unter Verpflichtung zur Teilnahme der beim Betriebsdienst beschäftigten Personen errichtet, welche die Sicherstellung bestimmter Entschädigungskapitalien bei Eintritt von körperlichen Verletzungen der Teilnehmer in Ausübung des Dienstes bezwecken.

Alle diese Einrichtungen waren jedoch in Bezug auf den Umfang ihrer Wirksamkeit zu beschränkt, um dem Bedürfnis nach allgemeiner Durchführung der U. zu entsprechen. So trat denn im Zusammenhang mit der großen socialpolitischen Bewegung der neuesten Zeit die privatrechtliche Form der U. in den Hintergrund, und wurden die unteren Bahnbediensteten in denjenigen Staaten, in welchen eine öffentlich rechtliche U. unter Heranziehung der Betriebsunternehmer geschaffen wurde, in dieselbe einbezogen. Hierbei tritt die U., ohne daß es einer Vereinbarung bedürfte, für Bedienstete der der Versicherungspflicht unterliegenden Betriebe kraft des Gesetzes ein, und erhalten solche Bedienstete bei einer in Ausübung ihres Berufs eingetretenen Verletzung die durch das Gesetz bestimmte Entschädigung.

Die gesetzliche U. wurde zunächst in Deutschland und Österreich-Ungarn eingeführt.

In Deutschland wurde die Grundlage zur allgemeinen U. durch das Unfallversicherungsgesetz vom 6. Juli 1884 (Reichsgesetzblatt, S. 69) gelegt, dessen Wirksamkeit sich zunächst auf die nach § 2 des Reichsgesetzes vom 7. Juni 1871 haftpflichtigen Betriebe (Bergwerke, Steinbrüche, Gräbereien, Fabriken) bezog, und erst durch das Ausdehnungsgesetz vom 28. Mai 1885 (Reichsgesetzblatt, S. 159) auf die großen Transportbetriebe erweitert wurde.

Für Österreich beruht die U. auf dem Gesetz vom 28. Dezember 1887 (Reichsgesetzblatt 1888, Nr. 1), betreffend die U. der Arbeiter. Dasselbe fand zunächst auf Eisenbahnbetriebe nur insoweit Anwendung, als dieselben wesentliche Bestandteile eines andern versicherungspflichtigen Betriebs bilden. Außerdem waren der U. jene Arbeiter und Betriebsbeamte unterworfen, die zwar von Eisenbahnunternehmungen beschäftigt werden, auf welche jedoch das Haftpflichtgesetz vom 5. März 1869 (Reichsgesetzblatt, Nr. 27) mit Rücksicht auf ihre Verwendung außerhalb des Betriebs keine Anwendung findet. Die U. erstreckte sich somit auf die mit dem Eisenbahnbau- und Werkstättendienst zusammenhängenden Betriebe (Brücken-, Hoch- und Tunnelbau, Ober- und Unterbau, Werkstättenbetriebe aller Art), ferner auf Nebenanlagen des Fahrbetriebs (Dampfdrehscheiben- und Dampfschiebebühnenbetriebe, Dampfaufzüge, Heizhäuser, maschinelle Anlagen für elektrische Bahnen, Wasserschöpfwerke, insbesondere Dampfpumpen) und schließlich auch auf sonstige in Händen von Eisenbahnen befindliche gewerbliche Unternehmungen, wie

Ziegeleien, Gruben, Gasanstalten, Kanal- und sonstige Bauarbeiten u. s. w. Durch das Gesetz vom 20. Juli 1894 (Reichsgesetzblatt Nr. 168) betreffend die Ausdehnung der U., wurde die U. auf das gesamte im Eisenbahnbetrieb verwendete Personal ausgedehnt. Im Artikel 1 dieses Gesetzes werden die gesamten Betriebe der Eisenbahnen, gleichviel mit welcher motorischen Kraft sie betrieben werden, der U. unterworfen, und ist somit das Haftpflichtgesetz vom 5. März 1869 rücksichtlich des im Betriebsdienst der Eisenbahnen beschäftigten Personals außer Wirksamkeit gesetzt.

Umfang der U. In Deutschland und Österreich unterliegen der U. kraft Gesetzes sämtliche in den einzelnen versicherungspflichtigen Unternehmungen beschäftigte Arbeiter ohne Rücksicht auf die Höhe des Lohns. Hierzu treten in Deutschland noch jene Betriebsbeamten, deren Jahresarbeitsverdienst an Lohn oder Gehalt 2000 Mk. nicht übersteigt. Betriebsbeamte in Staats- oder Kommunaldiensten (in Österreich auch Angestellte bei öffentlichen Fonds) sind von der U. ausgenommen, und zwar in Deutschland, insoweit sie mit festem Gehalt und Pensionsberechtigung angestellt sind, in Österreich nur dann, wenn ihnen, bezw. ihren Angehörigen beim Eintritt eines Betriebsunfalls das Recht auf eine Pension zusteht, welche der durch die U. gewährleisteten Schadloshaltung mindestens gleich ist.

Gegenstand der U. Denselben bildet der Ersatz jenes Schadens, welcher durch Körperverletzung oder Tötung infolge eines beim Betrieb eingetretenen Unfalls erlitten wurde. Der Schadenersatz wird gewährt ohne Rücksicht darauf, ob der Verletzte, der Betriebsunternehmer, ein Betriebsbeamter oder irgend ein Dritter den Unfall verschuldet hat; selbst grobes Verschulden des Verunglückten bleibt außer Betracht; nur eigener Vorsatz schließt die Entschädigung aus.

Bei Eintritt einer Verletzung wird in Deutschland zunächst die Krankenkasse, welcher der Verletzte angehört, herangezogen. Dieselbe hat mit Beginn der fünften Woche bis zum Ablauf der dreizehnten das Krankengeld auf zwei Drittel des Lohns zu erhöhen. Mit der 14. Woche beginnt sodann die Verpflichtung der Genossenschaft für den Verunglückten zu sorgen. Die seitens derselben zu gewährende Leistung besteht in dem Ersatz der von jetzt an entstehenden Heilungskosten sowie in einer entsprechenden Rente für die Dauer der Erwerbsunfähigkeit.

Das österreichische Gesetz gewährt nur den Anspruch auf eine Rente, jedoch bereits vom Beginn der fünften Woche. Bis dahin obliegt die Sorge für den Verletzten der Krankenkasse; eine Erhöhung der Krankengeldbezüge findet nicht statt.

Die Rente beträgt:

a) im Fall völliger Erwerbsunfähigkeit in Deutschland $66^2/_3$%, in Österreich 60% des Jahresarbeitsverdienstes;

b) im Fall nur teilweiser Erwerbsunfähigkeit, für die Dauer derselben einen Bruchteil der zuvor angegebenen Rente. Derselbe wird nach der verbliebenen Erwerbsfähigkeit bemessen, wobei in Österreich als höchstes Ausmaß 50% des Jahresarbeitsverdienstes angesetzt sind.

Übrigens sind nach dem deutschen Gesetz die Berufsgenossenschaften befugt, im Interesse einer einheitlichen und zweckmäßigen Behandlung des Verletzten, die Fürsorge für denselben jener Krankenkasse, welcher er angehört, gegen Ersatz der entfallenden Kosten auch über die 14. Woche hinaus bis zu seiner Wiederherstellung zu übertragen. Ebenso kann die Berufsgenossenschaft aber auch die Obsorge für den Verunglückten schon während der ersten 13 Wochen gegen Rückerstattung des Krankengelds seitens der Krankenkasse auf eigene Kosten übernehmen.

Im Todesfall sind außerdem noch zu leisten:

1. die Beerdigungskosten; hierfür werden in Deutschland das zwanzigfache des für den Arbeitstag ermittelten Verdienstes, mindestens aber 30 Mk., in Österreich dagegen die ortsüblichen Beerdigungskosten, u. zw. höchstens 25 fl. vergütet;

2. eine den Hinterbliebenen vom Todestag an zu gewährende Rente.

Diese bemißt sich für die Witwe mit 20%, für jedes Kind bis zu 15 Jahren mit 15%, und wenn dasselbe auch den zweiten Elternteil verloren hat oder verliert, mit 20% des Jahresarbeitsverdiensts. Diese Beträge dürfen zusammen 60% (in Österreich 50%) des Jahresarbeitsverdienstes nicht übersteigen.

Im Fall der Wiederverehelichung wird in Deutschland die Witwe mit dem dreifachen Betrag ihrer Jahresrente abgefertigt. Ascendenten erhalten, soweit der Höchstbetrag nicht für Witwe und Kinder in Anspruch genommen wird, und unter der Bedingung, daß der Verstorbene ihr einziger Ernährer gewesen, bis zu ihrem Tod oder bis zum Wegfall der Bedürftigkeit 20%.

Für Österreich gelten die gleichen Bestimmungen; Abweichungen bestehen nur dahin, daß auch für den erwerbsunfähigen Witwer eine Rente von 20% und für jedes zurückgebliebene uneheliche Kind ohne Unterschied bis zu dessen 15. Jahr eine solche von 10% vorgesehen ist, während in Deutschland nur den unehelichen Kindern der getöteten Mutter eine Rente zusteht und uneheliche Kinder des getöteten Vaters ausgeschlossen sind.

Als Jahresarbeitsverdienst wird das dreihundertfache des jeweiligen täglichen Arbeitsverdienstes im Lauf des letzten Jahrs angenommen. Ergiebt sich jedoch bei Ermittelung des durchschnittlichen Arbeitsverdienstes pro Tag ein höherer Verdienst als 4 Mk., so wird der Mehrbetrag nur mit einem Drittel in Rechnung gebracht; in Österreich wird ein den Jahresarbeitsverdienst von 1200 fl. übersteigender Betrag bei der Rentenbemessung überhaupt in die Berechnung nicht miteinbezogen.

Organisation der Unfallsversicherungsanstalten. Die Versicherung erfolgt in Deutschland unter Garantie des Reichs (Bundesstaats) auf Gegenseitigkeit der Unternehmer durch Berufsgenossenschaften, welche unter Mitwirkung des Reichsversicherungsamts, auf Beschluß der durch gemeinsame wirtschaftliche Interessen verbundenen Gewerbetreibenden, bezw. nach Anhörung von Vertretern derselben durch den Bundesrat nach Industriezweigen für begrenzte Wirtschaftsgebiete oder für das ganze Reich gebildet werden. Das Reich oder der Bundesstaat übernimmt die Garantie in der Weise, daß sie im Fall der Auflösung einer leistungsunfähig gewordenen Genossenschaft

für die bis dahin erwachsenen Verpflichtungen eintreten. Die Mitglieder einer solchen, über Antrag des Reichsversicherungsamts durch den Bundesrat aufgelösten Berufsgenossenschaft sind andern Genossenschaften nach deren Anhörung zuzuteilen. Bei Reichs- und Staatsbetrieben tritt im Sinn des Gesetzes vom 28. Mai 1885 an die Stelle der Berufsgenossenschaft das Reich oder der Bundesstaat; die Befugnisse und Obliegenheiten der Genossenschaftsversammlungen und des Vorstands der Genossenschaft werden durch Ausführungsbehörden wahrgenommen.

Als solche wurden für die im Staatsbetrieb befindlichen deutschen Eisenbahnen bestellt: die elf k. preußischen Eisenbahndirektionen, die kais. Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen, die Generaldirektionen der k. bayrischen, sächsischen, württembergischen (zugleich für die Bodenseedampfschiffahrt), der großherzogl. badischen und oldenburgischen Staatseisenbahnen, die Generaldirektion der großherzogl. mecklenburgischen Friedrich-Franz-Eisenbahn, die großherzogl. Direktion der oberhessischen Eisenbahnen, endlich die Direktion der Main-Neckar-Bahn. Die Privat- und Straßenbahnen des Deutschen Reichs sind je in einer Berufsgenossenschaft vereinigt.

In Österreich wurden an Stelle der Genossenschaften territoriale, auf dem Grundsatz der Gegenseitigkeit beruhende Versicherungsanstalten geschaffen, und zwar je eine für jedes Kronland. Diese umfassen sämtliche in ihren Amtsbezirken gelegenen versicherungspflichtigen Betriebe ohne Rücksicht auf ihre Zusammengehörigkeit und wirtschaftliche Verwandtschaft. Die Bildung solcher Anstalten erfolgt von Amts wegen. Diese Grundsätze erleiden jedoch insofern eine Ausnahme, als unter Erfüllung bestimmter Bedingungen auch in Österreich eine Art berufsgenossenschaftlicher U. zugelassen ist. Das Unfallversicherungsgesetz gestattet nämlich, daß über Ansuchen einer größeren Anzahl von versicherungspflichtigen Unternehmern dieser die Erlaubnis zur Gründung einer selbständigen Versicherungsanstalt eingeräumt werden könne. Die Versicherung der versicherungspflichtigen Personen muß aber mindestens in gleichem Maß wie nach dem Gesetz erfolgen; die zu leistenden Beiträge dürfen die dort festgesetzte Höhe nicht übersteigen, die Versicherungsanstalten, aus welchen diese Betriebe ausscheiden, dürfen durch diesen Umstand in ihrer Leistungsfähigkeit nicht gefährdet werden, und schließlich muß die neu zu gründende Versicherungsanstalt in jeder Hinsicht volle Sicherheit versprechen.

Von dieser im Gesetz ausgesprochenen Befugnis hat im Jahr 1889 auch tatsächlich eine größere Zahl von österreichischen Eisenbahnverwaltungen Gebrauch gemacht und die Erlaubnis zur Errichtung einer berufsgenossenschaftlichen Unfallsversicherungsanstalt der österreichischen Eisenbahngesellschaften nachgesucht und auch erhalten. Teilnehmer daran sind einerseits die derselben beigetretenen oder künftig beitretenden Bahnverwaltungen, anderseits jene von den Eisenbahnunternehmungen in den versicherungspflichtigen Betrieben jeweilig beschäftigten Arbeiter und Betriebsbeamten, auf welche das Haftpflichtgesetz vom 5. März 1869 mit Rücksicht auf ihre Verwendung außerhalb des Betriebs keine Anwendung findet.

Für die Verwaltung und die Geschäftsordnung ist in Deutschland das von jeder Genossenschaft selbständig erlassene und vom Reichsversicherungsamt bestätigte Statut maßgebend.

Die ausführenden Organe der Genossenschaften sind der Genossenschaftsvorstand, dort wo eine Scheidung in einzelne Sektionen stattgefunden hat, der Sektionsvorstand, ferner die örtlichen Vertrauensmänner und endlich die Beauftragten. Diese letzteren haben von den Einrichtungen der Betriebe, soweit sie für die Zugehörigkeit zur Genossenschaft oder für die Einschätzung in den Gefahrentarif von Bedeutung sind, Kenntnis zu nehmen; ferner die von den Betriebsunternehmern vorgelegten Arbeiter- und Lohnnachweisungen auf ihre Übereinstimmung mit den diesbezüglichen geschäftsmäßigen Aufschreibungen zu prüfen, insbesondere aber auch die Befolgung der zur Verhütung von Unfällen erlassenen Vorschriften zu überwachen.

In Österreich sind für die einzelnen Versicherungsanstalten Statute nach dem Vorbild eines im Verordnungsweg erlassenen Musterstatuts auszuarbeiten. Die Geschäftsführung und Vertretung der Anstalt steht dem Vorstand zu, während die Besorgung der laufenden Geschäfte dem aus Mitgliedern des Vorstands gebildeten Verwaltungsausschuß obliegt. Der Vorstand hat das Recht, Beauftragte zu ernennen, deren Zweck ein ähnlicher ist wie in Deutschland. Nachdem aber Anordnungen, betreffend Einrichtungen zur Verhütung von Unfällen, nicht in den Bereich des Versicherungsamts fallen, sondern nur von den politischen Behörden erlassen werden können, ist den Beauftragten nach dieser Richtung jedes Aufsichtsrecht benommen.

Mit Rücksicht auf das socialpolitische Interesse aller dieser Versicherungsinstitute ist auch den Versicherten eine entsprechende Mitwirkung an deren Verwaltung eingeräumt. In Deutschland werden gewählte Vertreter der Versicherten in die Schiedsgerichte, in das Reichs-, bezw. Landesversicherungsamt berufen, sowie auch zur Begutachtung der behufs Verhütung von Unfällen zu erlassenden Vorschriften und zu den Unfallsverhandlungen herangezogen. In Österreich finden sich gewählte Vertreter der Versicherten im Vorstand, im Verwaltungsausschuß, sowie in den Schiedsgerichten.

Beiträge der Unternehmer und Versicherten. Die Mittel zur Deckung der an die Versicherten zu leistenden Ersätze, der Verwaltungskosten, und zur Beschaffung der gesetzlich vorgeschriebenen Reservefonds werden in Deutschland durch die Unternehmer allein aufgebracht, während in Österreich beide Teile, Unternehmer wie Versicherte, erstere mit 90%, letztere mit 10% an den Beiträgen teilnehmen.

Behufs Hereinbringung der erforderlichen Geldmittel hat man in Deutschland zum Umlagesystem gegriffen, d. h. die über Anweisung des Genossenschaftsvorstands durch die Postverwaltung vorschußweise ausbezahlten Entschädigungsbeträge werden nach Jahresschluß gleichzeitig mit den Verwaltungskosten nach einem festgestellten Verteilungsmaßstab auf die einzelnen Mitglieder umgelegt. Zu diesem Zweck werden die jeder Genossenschaft angehörigen Betriebe von dieser in Gefahrenklassen eingeschätzt.

Für die österreichischen Versicherungsanstalten wurde das Kapitaldeckungssystem gewählt; hiernach hat die Versicherungsanstalt nebst der Jahresausgabe auch noch die im Lauf des Jahrs flüssig werdenden dauernden Renten mit ihren nach versicherungstechnischen Grundsätzen ermittelten Leibrentenwerten weiter einzustellen. Die Versicherungsbeiträge werden nach einem von der Versicherungsanstalt aufgestellten, staatlich zu genehmigenden Tarif bemessen. Um hierfür eine angemessene Grundlage zu erhalten, werden sämtliche dem Unfallversicherungsgesetz unterliegenden Betriebe in Gefahrenklassen eingeteilt. Das Verhältnis, in welchem diese Betriebe hinsichtlich des Durchschnittsmaßes ihrer Unfallsgefahr zu einander stehen, wird in Prozenten des gefährlichsten Betriebs, welcher gleich 100 gesetzt wird, ausgedrückt. Jede Gefahrenklasse umfaßt mehrere ziffermäßig aufeinanderfolgende Prozentsätze.

Verfahren bei Eintritt eines Unfalls. Jeder Betriebsunfall mit mehr als dreitägiger Arbeitsunfähigkeit ist in Deutschland bei der Ortspolizeibehörde (in Österreich bei der politischen Behörde erster Instanz) zur Anzeige zu bringen, und von dieser, im Fall er geeignet wäre Erwerbsunfähigkeit oder den Tod hervorzurufen, zu untersuchen.

Über die Höhe der zu leistenden Entschädigungen entscheidet je nach der Schwere des Unfalls in Deutschland der Genossenschafts- bezw. Sektionsvorstand oder der Vertrauensmann, in Österreich der Vorstand der Versicherungsanstalt oder der Verwaltungsausschuß.

Tritt in den Verhältnissen, welche für die Feststellung der Entschädigung maßgebend waren, später eine wesentliche Änderung ein, so kann eine anderweitige Feststellung derselben über Antrag der Interessenten oder von Amts wegen erfolgen.

Gegen einen Bescheid, wodurch ein Entschädigungsanspruch als nicht bestehend abgelehnt wird, steht die Berufung an das Schiedsgericht zu. Schiedsgerichte werden in Deutschland am Sitz einer jeden Berufsgenossenschaft oder Sektion einer solchen, bezw. bei staatlichen Betrieben am Sitz einer jeden Ausführungsbehörde, in Österreich am Amtsort einer jeden Versicherungsanstalt errichtet. Der Vorsitzende und dessen Stellvertreter werden vom Staat ernannt, und zwar in Deutschland aus der Zahl der öffentlichen Beamten, mit Ausschluß der Beamten jener Betriebe, welche unter das Unfallversicherungsgesetz fallen, in Österreich ausschließlich aus dem Richterstand. Die übrigen Teilnehmer werden in Deutschland gewählt, in Österreich teils durch den Minister des Innern im Einvernehmen mit den beteiligten Ministern auf Zeit berufen, teils von den Mitgliedern der Anstalt gewählt.

Gegen die Entscheidung des Schiedsgerichts steht in Deutschland der Rekurs an das Reichs-, bezw. Landesversicherungsamt zu, während in Österreich Rechtsmittel oder Klagen gegen das schiedsrichterliche Erkenntnis unzulässig sind.

Staatliche Aufsicht über das Unfallversicherungswesen. Die Oberaufsicht über das Unfallversicherungswesen ist in Deutschland dem Reichsversicherungsamt übertragen, dort jedoch, wo die Bezirke der einzelnen Genossenschaften die Grenze eines Bundesstaats nicht überschreiten, ist die Bildung eines Landesversicherungsamts aus Landesmitteln gestattet; nichtsdestoweniger bleibt dem Reichsversicherungsamt auch in diesem Fall eine gewisse Zuständigkeit gewahrt.

Die österreichischen Versicherungsanstalten unterstehen der Aufsicht der politischen Landesbehörde jenes Lands, in dem sie gelegen sind, und überdies jener des Ministers des Innern. Über die berufsgenossenschaftliche Unfallversicherungsanstalt der österreichischen Eisenbahnen obliegt die Aufsicht in versicherungstechnischen Angelegenheiten dem Ministerium des Innern, in allen andern Beziehungen dem Handelsministerium, bezw. der Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen.

Verhältnis der U. zu zivilrechtlichen Entschädigungsansprüchen, Armenpflege u. s. w. Der Betriebsunternehmer haftet dem Verunglückten nur im Fall vorsätzlicher Herbeiführung des Unfalls, und auch da nur für den Mehrbetrag, um welchen die nach den bestehenden Gesetzen gebührende Entschädigung die durch die U. gewährleistete Schadloshaltung übersteigt. Gegenüber der Genossenschaft (Versicherungsanstalt), ist der Unternehmer jedoch nicht allein im Fall bösen Vorsatzes, sondern auch bei grobem Verschulden regreßpflichtig.

Dritte Personen haften überhaupt nur nach den allgemeinen Gesetzesvorschriften, und zwar in der Weise, daß sie die seitens der Berufsgenossenschaft (in Österreich des Versicherungsamts) zu leistenden Entschädigungen an diese zu vergüten und nur für die den Entschädigungsbetrag übersteigende Summe dem Versicherten oder dessen Hinterbliebenen aufzukommen haben. Sonst zur Fürsorge Berufene, wie Gemeinden, Armeninstitute u. s. w., bleiben dadurch völlig unberührt. Soweit sie aber eine im Unfallversicherungsgesetz begründete Unterstützung gewähren, wird ihnen dieselbe in Deutschland seitens der Genossenschaft, welcher der Versicherte angehört, ersetzt.

Schutzbestimmungen. Um zu verhüten, daß die Endziele der U. vereitelt werden, wurden in Deutschland und Österreich in den diesbezüglichen Gesetzen Verträge, welche gänzliche oder teilweise Änderung oder Aufhebung der gesetzlichen Anordnungen bezwecken, für nichtig erklärt; auch dürfen Entschädigungsforderungen niemals Gegenstand einer Pfändung oder Verpfändung bilden.

Statistisches.

1. Deutschland (Ende 1891).

	Bei den Betrieben		
	unter staatlichen Ausführungsbehörden	der Berufsgenossenschaft der Privatbahnen	der Berufsgenossenschaft der Straßenbahnen
Durchschnittlich versicherte Personen	272 441	26 886 [1])	31 853 [2])
Verletzte, Stand aus dem Vorjahr	4 597	414	168
Verletzte, neu hinzugekommen	1 799	154	55
Auf 1000 Versicherte entfallen Verletzte	49,9	48,9	31,9
Entschädigungen (in 1000 Mk.)	1871,2	176,6	62,1
Verwaltungskosten (in 1000 Mk.)	20,0	129,0	61,3

[1]) 116 versicherungspflichtige Betriebe.
[2]) 197 „ „

2. Österreich. Bei der berufsgenossenschaftlichen Versicherungsanstalt für die österreichischen Eisenbahnen waren 1892 durchschnittlich 30 350 Personen versichert. Unfälle ereigneten sich 1251, hiervon begründeten 303 einen Entschädigungsanspruch. Die Einnahmen an Versicherungsbeiträgen betrugen 185 546,70 fl., die ausbezahlten Entschädigungen 127 117,01 fl.; die Verwaltungskosten stellten sich einschließlich der Kosten für Unfallerhebungen auf 29 404,07 fl.

Unfallversicherungsverbände, Vereinigung einer Anzahl von Bahngesellschaften zum Zweck gemeinschaftlicher Tragung der Ersätze, welche den dem Verband angehörigen Bahnen anläßlich der körperlichen Verletzung oder Tötung von Personen auf Grund der gesetzlichen Haftpflicht zur Last fallen. Die Schaffung von U. wurde durch die schärfere Haftung veranlaßt, welche die sogenannten Haftpflichtgesetze den Eisenbahnen auferlegten (s. d. Artikel „Haftpflicht"). Um die Gefahr möglichst abzuschwächen, welche sich für die einzelne Verwaltung aus der alleinigen Tragung der Ersätze anläßlich eines größeren Unfalls ergeben würde, hat der Verein der Privateisenbahnen im Deutschen Reich bald nach Zustandekommen des Gesetzes vom 7. Juni 1871 die Errichtung eines U. angeregt, und wurde durch Beschluß vom 1. Dezember 1871 mit Wirksamkeit vom 1. April 1872 eine entsprechende bis Ende 1875 seitens der beigetretenen Verwaltungen unkündbare Vereinbarung getroffen; nach dieser bezieht sich die gemeinsame Tragung der Entschädigungen auf Unfälle, welche Reisenden oder anderen nicht in der Ausübung des Eisenbahnbetriebsdienstes begriffenen Personen zugestossen sind, falls die zu zahlende Entschädigung oder das 12½fache der zu leistenden Rente von unbestimmter Dauer den Betrag von 15 000 Mk. im Kapital übersteigt.

Die Verteilung solcher Entschädigungen erfolgt derart, daß vorweg 5% von der nach dem Gesetz haftpflichtigen Bahn getragen, die übrigen 95% auf sämtliche Mitglieder am Jahresschluß, und zwar zur Hälfte nach der Zahl der Wagenachsmeilen, zur andern Hälfte nach der Gesamtzahl der Personenmeilen verteilt werden. Diese Versicherung des Vereins der Privatbahnen hat sich gut bewährt. Infolge zunehmender Verstaatlichung hat sich der Wirkungskreis des U. der deutschen Privatbahnen wesentlich eingeschränkt.

In Österreich-Ungarn haben die meisten Bahnverwaltungen unter dem 7. März 1872 ein Übereinkommen, betreffend die wechselseitige Versicherung der aus Anlaß von Tötungen oder Beschädigungen von Personen infolge des Bahnbetriebs zu leistenden Entschädigungen, abgeschlossen, nach welchem eine gemeinschaftliche Haftung aller beteiligten Verwaltungen dann eintritt, wenn die anläßlich eines Unfalls im ganzen zu leistenden Beträge die Summe von 8000 fl. übersteigen.

Der Verein, welcher auf Grund des Beschlusses vom 16. Juli 1875 den Titel „Gegenseitige Unfallversicherung der österreichisch-ungarischen Eisenbahnverwaltungen" annahm, änderte 1882 die Statuten dahin, daß:

„Die gemeinschaftliche Tragung der Entschädigungen nur insoweit stattfindet, als sie bei den im Lauf eines Jahrs stattgehabten Unfällen zusammen den Kapitalsbetrag von 8000 fl. übersteigen; Renten von unbestimmter Dauer werden hierbei als zum 12½fachen Betrag kapitalisiert angerechnet."

„Die im Lauf eines Jahrs gezahlten Gesamtentschädigungen, welche unter diesem Betrag (8000 fl.) bleiben, und von höheren Entschädigungen der Jahresbetrag pro 8000 fl. fallen derjenigen Verwaltung allein zur Last, welche den Gesetzen nach die Schäden zu vertreten hat."

„Die im Lauf eines Jahrs über 8000 fl. hinausgehenden Entschädigungen samt 5% Zinsen vom Tag der geleisteten Zahlung werden so repartiert, daß vorweg 5% von denselben der zunächst vertretungspflichtigen Eisenbahn in Rechnung gestellt werden und der Rest auf alle Verwaltungen verteilt wird."

„Bei der Festsetzung der Beträge, welche jeweils von der Gemeinschaft zu übernehmen sind, werden den von einzelnen Eisenbahnverwaltungen für die Unfälle eines Jahrs gezahlten Gesamtentschädigungen die nachweisbaren gerichtlichen und außergewöhnlichen Regulierungskosten hinzugerechnet."

„Die Repartition geschieht zur Hälfte nach der Zahl der gesamten Wagenachskilometer, zur Hälfte nach der Gesamtzahl der Personenkilometer, welch letztere für diesen Zweck in folgender Art berechnet werden; es kommen in Ansatz: einfach die Personenkilometer der IV. Klasse, dreifach (für Bahnen, auf welchen die IV. Klasse nicht besteht, zweifach) die Personenkilometer der III. Klasse, sechsfach die Personenkilometer der II. Klasse, zehnfach die Personenkilometer der I. Klasse und endlich zweifach die Militär-Personenkilometer ohne Rücksicht auf die Charge und Wagenklasse."

„Bei jenen Eisenbahnverwaltungen, welche vom Jahr 1881 ab mit den ihrerseits betriebenen eigenen oder fremden Industriebahnen (Zweigbahnen für Privatzwecke) an der Unfallversicherung teilnehmen oder künftig teilnehmen sollen, sind bei der Repartition auch die Wagenachskilometer der Industriebahnen, und zwar mit ihrem vollen Belang in Anrechnung zu bringen, bezw. von diesen Verwaltungen in die jährliche Nachweisung ihrer Achs- und Personenkilometer besonders aufzunehmen."

Die Aufnahme neuer Mitglieder ließ das Statut mit Zustimmung von drei Vierteilen der sämtlichen Mitglieder zu, und wurde insbesondere auch die Aufnahme von Lokalbahnen zwei Jahre nach der Betriebseröffnung zugelassen.

Ende 1889 hörte der gemeinschaftliche österreichisch-ungarische U. auf, und trat für die österreichischen Bahnen ab 1. Januar 1890 der Haftpflichtverband der österreichischen Eisenbahnen in Wirksamkeit, in welchen die Bestimmungen des alten U. fast vollinhaltlich hinübergenommen wurden. Eine einschneidende Änderung wurde nur dadurch geschaffen, daß sämtliche Ersätze anläßlich der körperlichen Verletzung oder Tötung von Reisenden oder anderer, nicht in Ausübung des Betriebsdienstes begriffener Personen gegenwärtig ohne Rücksicht auf eine von den einzelnen Verwaltungen zu vertretende jährliche Höchstsumme von 8000 fl. nach Abzug von 5% zu Lasten jener

Bahn, in deren Bereich der Unfall sich ereignet hat, zur Repartition gelangen. Die Bestimmung über die Neuaufnahme wurde dahin geändert, daß die Zustimmung hierzu seitens so vieler Mitglieder erfolgen muß, daß durch dieselben drei Viertteile sämtlicher Stimmen repräsentiert werden.

Außerdem erhielt jedes Verbandsmitglied die Befugnis, im Fall die Unfallsauslagen bis Ende September eines Jahrs 50 000 fl. erreichen oder übersteigen, vorläufig die vorschußweise Aufteilung derselben auf die übrigen Mitglieder, und zwar nach der Prozentsatztabelle des Vorjahrs, bezw. in Ermanglung dieser nach jener des zweitletzten Betriebsjahrs gegen nachherige definitive Abrechnung beanspruchen zu dürfen.

Das Übereinkommen ist auf unbestimmte Zeit abgeschlossen; den Mitgliedern steht aber der Austritt mit Jahresschluß frei; die Kündigung muß jedoch sechs Monate vor Ablauf des Kalenderjahrs erfolgen.

Die ungarischen Eisenbahnen haben seit 1. Januar 1890 einen allgemeinen Schadenassekuranzverband gegründet, von welchem auch Entschädigungen anläßlich von Unfällen getragen werden.

Die Bestimmungen des Statuts dieses Verbands schließen sich, soweit es sich um Tragung von Unfallsentschädigungen handelt, im wesentlichen an jene des österreichischen Haftpflichtverbands an.

In der Schweiz wurde im Jahr 1875 zwischen den sechs größeren Bahnverwaltungen, nämlich der Suisse-Occidentale-Simplon-Bahn, der Jura-Bern-Luzern-Bahn, der Centralbahn, der Gotthard-Bahn, der Nordostbahn und den Vereinigten Schweizer Bahnen ein Übereinkommen über die gemeinsame Tragung von Entschädigungen für Eisenbahnunfälle geschlossen. Danach wird, wenn die durch den Unglücksfall verursachten Entschädigungen im ganzen den Kapitalbetrag von 15 000 Frs. übersteigen, der Mehrbetrag in der Weise vergütet, daß von demselben die Verwaltung, welche den Schaden zu vertreten hat (abgesehen von dem ihr ohnehin in erster Linie zufallenden Betrag von 15 000 Frs.), vorab 5% zu tragen hat und der Rest auf die sämtlichen, dem Übereinkommen beigetretenen Verwaltungen verteilt wird, und zwar zur Hälfte nach dem Verhältnis der von ihnen in dem betreffenden Jahr ausgeführten Wagenachskilometer, zur anderen Hälfte nach demjenigen der Bruttoeinnahmen im Personenverkehr. Alle gerichtlichen und außergerichtlichen Regulierungskosten werden ausschließlich von der laut Gesetz haftenden Bahn getragen.

Ungarische Eisenbahnen (s. Karte zum Artikel „Österreichische Eisenbahnen").

I. Geschichte.

a) Von den ersten Anfängen bis 1847. Die ersten Bemühungen zur Errichtung einer Holz- und Eisenbahn zwischen Pest und Debreczin fallen in das Jahr 1827; ihre Bestimmung war, die im Spätherbst nahezu unfahrbare Straße zwischen den genannten Städten zu umgehen; den Bau übernahm eine Aktiengesellschaft, an deren Spitze sich der Erzherzog-Palatin stellte. Allein die gänzlich unerwartete Teilnahmslosigkeit im Land gestattete nicht einmal über die Vorarbeiten hinauszukommen, trotzdem es den Aktionären der zu diesem Zweck gebildeten Aktiengesellschaft freigestellt war, ihre Beiträge entweder in Bargeld, Baumaterialien oder Handarbeiten zu leisten. Der erste Gesetzartikel, welcher sich mit dem Eisenbahnwesen beschäftigte, war der Gesetzartikel XXV vom Jahr 1836: „De utilibus operibus per societates vel privatos struendis" (über Enteignung, Vorarbeiten und Tarifwesen). Derselbe stellte zugleich einen Eisenbahnbauplan auf und finden sich darin jene 13 Linien, für deren Verbindung durch Straßenzüge sich der Reichstag 1825—1827 ausgesprochen hatte. Diese Linien sollten von Budapest ihren Ausgang nehmen und *a)* an die österreichische Grenze in der Richtung nach Wien, *b)* nach den ungarischen Hafenplätzen am adriatischen Meer, *c)* nach Semlin, *d)* an die Grenzen von Mähren und Schlesien, *e)* nach Galizien, ferner *f)* nach Siebenbürgen (Klausenburg, bezw. Hermannstadt) führen.

Die übrigen Linien sollten die Verbindung herstellen zwischen der österreichischen Grenze (Richtung gegen Wien) und der ungarischen Meeresküste, bezw. mit der Türkei, endlich mit Essegg; ferner zwischen Tyrnau und Kaschau, Kaschau und Krakau, Miskolcz und Galizien, sowie Sissek und der ungarischen Meeresküste.

Die erste Eisenbahnkonzession erhielt in Ungarn ein Konsortium (unter der Führung des Freiherrn von Sina) am 26. Februar 1836 von der ungarischen Hofkanzlei für die Linie Österreichische Grenze-Raab. Unterm 17. März desselben Jahrs wurde ferner einem zweiten Konsortium (unter der Führung Rothschilds) für die Linie Österreichische Grenze-Preßburg die Vorkonzession erteilt.

Ersteres Konsortium, die Sina-Gruppe, bewarb sich auch um die Linien Wien-Budapest und Wien-Triest über Ungarn und erhielt unterm 2. Januar 1838 die bezügliche Konzession, während das andere Konsortium, die Rothschild-Gruppe, den Ausbau der nördlichen Linie zur Verbindung mit der projektierten Linie der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Aussicht nahm und zu diesem Zweck am 14. November 1837 die Vorkonzession erhielt. Die Rothschild-Gruppe hatte ferner auch jene Linien, welche später Teile der ungarischen Centralbahn wurden, in ihr Projekt aufgenommen und fand in Ungarn mehr Unterstützung als die Sina-Gruppe, weil die nördlichen Linien mit ihren Anschlüssen an die preußischen Eisenbahnen eine größere Erträgnisfähigkeit versprachen als die südlichen Linien nach Triest, dessen Seehandel damals noch ganz unbedeutend war.

Unterdessen begann die Sina-Gruppe den Ausbau der in Österreich gelegenen Linien, und da die Befürchtung nahe lag, daß die ungarischen Linien nicht ausgebaut würden, wandte sich der ungarische Reichstag im Jahr 1840 mit der Bitte an S. M. den Kaiser, daß die Sina-Gruppe verhalten werde, die ungarischen Linien bis Budapest und zum adriatischen Meer alsbald in Angriff zu nehmen, „indem nur längere, bis ins Ausland reichende und bis zum adriatischen Meer geführte Eisenbahnlinien die Handelsinteressen des Vaterlands fördern könnten".

Die Geldmittel der Sina-Gruppe reichten jedoch nicht aus, und sie sah sich daher ge-

nötigt, von dem Ausbau der ungarischen Linien zurückzutreten und konstituierte sich 1840 als „Wien-Gloggnitzer Eisenbahngesellschaft" (s. d.).

Inzwischen war der Bau der 1837 konzessionierten Preßburg-Tyrnauer Pferdebahn (*Első magyar poszony' nagyszombati vasút*) noch im selben Jahr in Angriff genommen und die Teilstrecke Preßburg-St. Georgen (14 km) am 27. September 1840 dem öffentlichen Verkehr übergeben worden. Der weitere Ausbau verzögerte sich aber dadurch, daß die vorhandenen Mittel (500 000 fl. in Aktien) kaum für die Hälfte der etwa 45 km langen Bahn ausreichend waren. Nach Besiegung von allerlei Schwierigkeiten konnte nach etwa neunjähriger Bauzeit und mit einem Kostenaufwand von 600 000 fl. K.-M. am 3. Juni 1846 die Strecke bis Tyrnau und am 1. November desselben Jahrs die einem späteren Beschluß zufolge erbaute Verlängerung bis Szered (62,7 km) eröffnet werden. Über die Umgestaltung der Pferdebahn in eine Lokomotivbahn und deren Verkauf an die Waagthalbahn s. d.

Nach dem Scheitern der Projekte der Sina-Gruppe wandte sich die allgemeine Teilnahme und Unterstützung der Durchführung der ungarischen Centralbahn (*Központi magyar vasút*) zu. Die am 16. Mai 1844 unter sehr vorteilhaften Bedingungen auf 80 Jahre erteilte Konzession lautete für eine am linken Donauufer zu erbauende Eisenbahn von der österreichischen Grenze bei Marchegg über Preßburg nach Pest und Debreczin samt Flügelbahnen nach Komorn, Arad, Großwardein und Raconocz. Nach dem ursprünglichen Projekt hätten diese Bahnen Pferdebahnen sein sollen, man ist jedoch von diesem Plan abgegangen und wurde der 1844 und 1845 von der zweiten und dritten Generalversammlung gefaßte Beschluß, die Bahnen als Lokomotivbahnen zu erbauen, staatlicherseits genehmigt. Die Strecke Pest-Waitzen wurde am 15. Juli 1846, die Linie Pest-Szolnok am 1. September 1847 und jene von Marchegg nach Preßburg am 20. August 1848 eröffnet. Es waren dies die ersten Lokomotivbahnen Ungarns.

Am 27. März 1845 wurde die Konzession für eine Eisenbahn Ödenburg-Katzelsdorf neuerlich verliehen, deren Bau schon 1836 von der Wien-Gloggnitzer Eisenbahngesellschaft in Aussicht genommen worden war, jedoch wegen zu hoher Baukosten unterblieben war. Am 20. August 1847 wurde die Linie Ödenburg-Katzelsdorf eröffnet, nachdem mit der Wien-Gloggnitzer Eisenbahn ein Betriebsvertrag geschlossen worden war. Die Herstellungskosten der ungarischen Strecke beliefen sich im Ganzen auf 2 250 000 fl.

Angeregt durch verschiedene geplante Eisenbahnunternehmungen, hatte Friedrich List im Jahr 1845 seine Ideen: „Über die nationalökonomische Reform des Königreichs Ungarn" entwickelt. Teils infolge dieses Programms, hauptsächlich aber nach Eröffnung der Strecke Pest-Waitzen, welche trotz der hohen Frachtpreise sehr gute Ergebnisse lieferte, und mit Rücksicht auf die damals ebenso günstigen Erfolge der österreichischen Eisenbahnen kam eine ganze Reihe von Eisenbahnplänen zur Sprache.

Mit Erlaß der ungarischen Statthalterei vom 16. September 1846 wurde die angesuchte Bewilligung zu den Vorarbeiten für die Linie von Ödenburg bis zur Grenze an der Leitha und deren Fortsetzung bis Essegg, sowie für eine Flügelbahn von Pápa nach Keszthely am Plattensee zur Verbindung mit der 1846 eröffneten Dampfschiffahrt erteilt.

Bereits im Jahr 1844 hatte der Landtag den Bau der Vukovar-Fiumaner Eisenbahn von Vukovar an der Donau längs der Save über Sissek beschlossen. Diese auf 18 Mill. Gulden Baukosten veranschlagte Eisenbahn sollte mit einer 5%igen Staatsgarantie ausgestattet werden, nach 70 Jahren dem Staat anheimfallen und innerhalb acht Jahren vollendet sein. Im März 1846 hatte Fiume 15 Mill. Gulden und Pest 7 Mill. Gulden für dieses Projekt gezeichnet, und am 13. November hielt die vereinigte Eisenbahngesellschaft ihre erste Generalversammlung ab, welche die vorgeschlagene Trace genehmigte.

1846 bildeten sich weiters mehrere Gesellschaften für die Anlage von Eisenbahnen, und zwar eine für die Linie Fünfkirchen-Mohács, eine zweite für die Fortsetzung der Wien-Brucker Linie bis Raab und Gönyö, bezw. nach Stuhlweißenburg, Fünfkirchen und Essegg (Konzession vom 18. Juli 1846); dann für eine Bahn von Czegléd nach Kecskemét, ferner von Kecskemét nach Temesvár, endlich von Szegedin nach Temesvár.

b) 1848 und 1849. Am 23. März 1848 wurde das ungarische verantwortliche Ministerium ernannt. Graf Széchényi, der schon seit 1846 mit den Agenden des Kommunikationswesens bei der Statthalterei betraut war, trat nunmehr als Kommunikationsminister mit einem vollständigen Eisenbahnprogramm auf, dessen Grundzüge er folgendermaßen zusammenfaßte: „Der Brennpunkt des ungarischen Handels und der Gewerbe ist Budapest; Budapest ist das Herz des Lands und die dahin führenden Eisenbahnlinien sind als jene Hauptadern zu betrachten, die den Kreislauf des Bluts vom Herzen bis an die äußersten Grenzen des Lands vermitteln. Infolgedessen sind die von Budapest ausgehenden Bahnen so auszubauen, daß sie den Weltverkehr nach Budapest leiten und von dort über alle Landesteile verbreiten können."

Der Gesetzartikel XXX vom Jahr 1848 bestimmte den Ausbau folgender Linien: 1. Hauptbahnen, und zwar sämtlich von Budapest ausgehend, zu den Linien der Kaiser Ferdinands-Nordbahn über Preßburg (34 Meilen), bezw. nach Stuhlweißenburg, Siófok, den Plattensee entlang, über Karlstadt nach Fiume und Buccari (70 Meilen), ferner über Szolnok nach Arad (34 Meilen) und über Miskolcz nach Kaschau (35 Meilen). 2. Nebenlinien von Szolnok über Debreczin nach Szatmár (33 Meilen) und von Mohács über Fünfkirchen, Jotvand zur Fiumaner Linie (24 Meilen), endlich von Ödenburg durch die Komitate Vas und Zala nach Gr.-Kanizsa (21 Meilen), sowie von Czegléd über Kecskemét nach Szegedin (15 Meilen). 3. Flügelbahnen von Arad nach Temesvár (9 Meilen), von Debreczin nach Großwardein (9 Meilen), von Miskolcz nach Tokaj (8 Meilen) und von Szegedin nach Maria Theresiopel (6 Meilen).

Die zu befolgenden Verwaltungsgrundsätze kennzeichnete Széchényi in nachstehender Weise: „1. Zur Wahrung der industriellen Interessen obliegt die Regelung der Tarife dem Staat. 2. Die Trace der vom Reichstag

konzessionierten Bahnen bestimmt die Regierung; die Trace darf der Willkür der Unternehmer nicht preisgegeben werden. 3. Das gesamte Kommunikationswesen untersteht der staatlichen Kontrole. 4. In Ungarn sollen die Eisenbahnen mit Ausschluß jedweder Zinsengarantie vom Staat selbst gebaut werden, weil diese Art des Bahnbaues billiger ist; weil Privatbahnen nie so billige Frachtsätze den Landesprodukten, der Industrie und dem Handel bieten können als die Staatsbahnen; weil ferner es im vorhinein unbestimmbar ist, welche Interessen das System der Eisenbahnen berühren, welche Umwälzungen dasselbe hervorbringen wird; weil es unerläßlich ist, daß das Reich sein Bestimmungsrecht frei von jeder fremden Beeinflussung aufrecht erhalte, und endlich weil die Unternehmer die Eisenbahnen unter fremde Hände und unter fremden Einfluß bringen würden."

Die politischen Wirren vereitelten die Verwirklichung dieses Programms; Széchényi war demnach bestrebt, wenigstens die Eröffnung der im Bau befindlichen Eisenbahnen zu beschleunigen, und als die Centralbahn ihre Geldmittel erschöpft sah, suchte Széchényi die zur Vollendung der Linie notwendigen Kapitalien im Land zu beschaffen. Infolge der Insurrektion in den Jahren 1848 und 1849 war aber das hiezu notwendige Geld nicht aufzutreiben.

c) 1850—1866. In diesem Zeitraum trachtete die Regierung hinsichtlich des Eisenbahnwesens dieselben Grundsätze zur Geltung zu bringen wie in Österreich (s. Österreichische Eisenbahnen). Dem Staatsbahnsystem entsprechend, wurden sämtliche Linien der ungarischen Centralbahn am 7. März 1850 eingelöst. Der Kaufpreis betrug 20 458 361 fl. Die Obligationen der Centralbahngesellschaft wurden gegen 5%ige Staatsschuldverschreibungen umgetauscht. Die Regierung veranlaßte ferner noch 1850 den Entwurf eines umfassenden ungarischen Eisenbahnnetzes, welches der Budapester Handelskammer zur Begutachtung vorgelegt wurde und insbesondere drei Hauptlinien betraf: Erlau-Miskolcz-Kaschau und Eperies, dann Wien-Agram und Agram-Temesvár. Die Vollendung der Linien der Centralbahn, welche in die Gruppe der südöstlichen Staatsbahn eingereiht wurden, wurde nunmehr eifrigst betrieben. Es gelangten zur Eröffnung: Waitzen-Gran am 15. Oktober 1850, Gran-Preßburg am 16. Dezember 1850. Dann schritt die Regierung zur Weiterführung der bis Temesvár auszubauenden Linie nach dem Süden und wurden eröffnet: Czegléd-Félegyháza am 3. September 1853 und Félegyháza-Szegedin am 4. März 1854.

Laut Vertrag vom 31. Juli 1854, welcher am 26. August allerh. genehmigt wurde, ging die Strecke Ödenburg-Katzelsdorf für 2 Mill. Gulden K.-M. in das Eigentum des Staats über.

1853 hatte die Staatsverwaltung den Bau der 67,448 km langen Mohács-Fünfkirchener Eisenbahn übernommen (eröffnet für den Kohlenverkehr am 2. Mai 1857, für den Personenverkehr im April 1859). Bald darauf wurde jedoch diese Linie der Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft auf 45 Jahre konzessioniert und führte bis 1. Dezember 1854 der Staat den Bau für Rechnung der letzteren.

1855 schritt die Staatsverwaltung an den Bau der Banater Montanbahn Lissawa-Orawitza-Báziás mit schiefen Ebenen und Pferdebetrieb, sowie 1855 an jenen der kroatischen Staatsbahnlinie Steinbrück-Agram-Sissek, bei welcher jedoch nicht mehr als der Unterbau in der Strecke Steinbrück-Reichenburg hergestellt wurde. Zu dem 1856 allerhöchst genehmigten Bau einer Eisenbahn von den Marmaroser Salzgruben und zwar von Rónászek und Sugatag über Sziget bis in die Gegend von Vasaros-Namény kam es mit Rücksicht auf den inzwischen eingetretenen Systemwechsel nicht mehr.

Die Entwicklung des Eisenbahnnetzes machte bei aller rühmenswerten Thätigkeit der Staatsverwaltung keine genügenden Fortschritte, und so sah sich die Regierung, unvermögend den immer dringender werdenden Handels-, industriellen und militärischen Anforderungen entsprechen zu können, genötigt, das Staatsbahnprincip aufzugeben und durch Reformen bei der Eisenbahngesetzgebung sowie durch Gewährung außerordentlicher Begünstigungen das Privatkapital heranzuziehen. Es mußte der Privatunternehmung ermöglicht werden, auch da einzugreifen, wo die Rentabilität nicht ganz sicher war; als ein hierfür geeignetes Mittel erschien die Zinsengarantie. Aus diesen Gründen und gewissermaßen als Vorläufer der Veräußerung der Staatsbahnen erfloß das Eisenbahnkonzessionsgesetz vom 14. September 1854, durch welches die Privatthätigkeit entschiedener als bisher zur Anlage von Eisenbahnen ermuntert werden sollte. Am 1. November 1854 veröffentlichte die Regierung den allerh. genehmigten Plan für ein großes österreichisches Eisenbahnnetz, worin folgende ungarische Linien aufgenommen waren: Pest-Miskolcz-Kaschau bis zum Anschluß an die galizische Bahn, Debreczin-Tokay-Miskolcz, Ofen-Stuhlweißenburg-Gr. Kanizsa-Agram, Ödenburg-Gr. Kanizsa, Gr. Kanizsa-Fünfkirchen, Gr. Kanizsa-Marburg, Szegedin-M. Theresiopel-Mohács-Esseg, Szegedin-Peterwardein-Semlin, Temesvár-Weißkirchen bis an die Donau, Temesvár-Alt Arad-Hermannstadt bis an die walachische Grenze und Kronstadt, Hermannstadt-Karlsburg-Klausenburg zum Anschluß an die ungarische Bahn, Fiume-St. Peter zum Anschluß an die südliche Staatsbahn. Bei der Aufstellung des Netzes erachtete die Staatsverwaltung die Ausführung lediglich strategischer und die Ergänzung politisch wichtiger Linien als ihre eigene Aufgabe, während der Privatthätigkeit alle für den Handel und Verkehr nötigen Linien vorbehalten bleiben sollten. Als vorwiegend strategische Linien wurden bezeichnet: Agram-Karlstadt und Agram-Sissek (12 Meilen); als politisch wichtig: Ödenburg-Gr. Kanizsa-Fünfkirchen (36 Meilen), Agram-Gr. Kanizsa-Ofen (44 Meilen), Pest-Tarnów (54 Meilen), Mohács-Baja-Szegedin (17 Meilen), Temesvár-Hermannstadt (35 Meilen).

Die erste auf Grund des Konzessionsgesetzes erteilte Konzession wurde am 1. Januar 1855 an die k. k. priv. österreichische Staatseisenbahngesellschaft verliehen. Diese übernahm den Ausbau der von der ungarischen Centralbahn, bezw. von der Regierung begonnenen Linien Marchegg-Preßburg-Budapest-Czegléd-Szolnok, Czegléd-Szegedin-Temesvár,

Temesvár-Donau (Anschluß an die Lissawa-Orawitza - Báziás - Bahn), Lissawa - Orawitza-Báziás- und Bruck-Raab-Neu Szöny (s. österreichisch-ungarische Staatseisenbahngesellschaft).

Unterm 8. April 1856 erhielt ein Gründungskomitee die Bewilligung zum Bau und Betrieb nachstehender Lokomotivbahnen, und zwar der Linien: *a*) von Wien über Ödenburg und Gr. Kanizsa nach Essegg; *b*) von Neu Szöny über Stuhlweißenburg nach Essegg, eventuell mit einer Zweigbahn nach Fünfkirchen; *c*) von Budapest über Gr. Kanizsa nach Pöltschach; *d*) von Essegg nach Semlin.

Die Konzession wurde auf 90 Jahre vom 1. Januar 1862 angefangen erteilt; die Staatsverwaltung gewährleistete den Konzessionären 5% jährliche Zinsen und noch jährlich $^{2}/_{10}$% zur Amortisierung des wirklich verwendeten Anlagekapitals bis zum Betrag von 100 Mill. Gulden K.-M. in Silber. Den Konzessionären wurde ferner die Ermächtigung erteilt, eine Aktiengesellschaft unter der Firma „Kaiser Franz Joseph-Orientbahn" zu gründen. Die Statuten der von dem Konsortium gebildeten Aktiengesellschaft erhielten am 14. Februar 1857 die Genehmigung. Ende Mai 1857 wurde mit den Vorarbeiten begonnen. Mit 1. Januar 1859 vereinigten sich die Kaiser Franz Joseph - Orientbahn mit der österreichischen Südbahn (s. d.).

Zwei auf Staatskosten begonnene und mit einem Aufwand von etwa 5 Mill. Gulden im Unterbau nahezu vollendete Linien, und zwar Szolnok-Debreczin nebst der Flügelbahn von Püspök Ladány nach Großwardein verblieben noch der Staatsverwaltung, als die südöstliche Linie der Staatseisenbahngesellschaft überlassen worden war. Das von einer Anzahl ungarischer Grundbesitzer und Kapitalisten ins Auge gefaßte Projekt bestand nun darin, vorerst diese beiden Staatsbahnlinien zu erwerben und sonach die Konzession für deren Fortsetzung von Debreczin nördlich über Tokay, Miskolcz nach Kaschau, von Püspök Ladány südlich nach Arad anzustreben; den Konzessionären sollte ferner der Weiterbau der Bahn von Kaschau über Eperies nach Dukla bis an die galizische Grenze bei Tarnów oder Przemyśl, dann von Arad bis an die Donaugrenze der Türkei, endlich Pest-Miskolcz und Pest-Kanizsa vorbehalten bleiben.

Anfangs 1856 bewarb sich das Konsortium um die Überlassung der oben genannten Linien, ferner um die Konzession der anschließenden Bahnen, und erhielt zufolge allerh. Entschließung vom 28. September 1856 das Privileg am 10. November 1856 auf 90 Jahre (mit 1. Januar 1858 beginnend). Die Staatsverwaltung gewährleistete ein jährliches $5^{1}/_{5}$%iges Erträgnis des Anlagekapitals bis zur Höchstsumme von 55 Mill. Gulden. Diese Konzession wurde bald an eine Aktiengesellschaft unter der Firma „K. k. priv. Theiß-Eisenbahngesellschaft" übertragen (*Tisza vidéki vasút*).

1857 hatte die Staatseisenbahngesellschaft der Gesellschaft die schon 1847 eröffnete Strecke Czegléd-Szolnok verkauft, während die Gesellschaft selbst die Linie Szolnok-Debreczin am 23. November 1857 sowie die Strecken Püspök Ladány-Großwardein am 24. April 1858 und Szolnok-Arad am 25. Oktober 1858 dem öffentlichen Verkehr übergab (s. Theißbahn).

1858 wurde die Südbahn konzessioniert und derselben auch die auf ungarischem Gebiet gelegene Strecke Ödenburg-Katzelsdorf (Landesgrenze) der südlichen Staatsbahnlinie Wiener-Neustadt-Ödenburg abgetreten.

Im Jahre 1864 wurde der Bau der Linie Arad-Karlsburg und die Nebenlinie Piski-Petrozsény als Notstandsbau auf Staatskosten begonnen in der Hoffnung, daß die Vollendung einer Gesellschaft übertragen werden würde. Die Bauarbeiten, welche von der Theißbahngesellschaft geleitet wurden, gingen nur sehr langsam vorwärts und ging schließlich die Bahn auf Grund der Konzession vom 18. August 1866 an die erste Siebenbürger Eisenbahngesellschaft (*Első erdélyi vasút*) über (s. Siebenbürger Eisenbahn).

Im Jahr 1862 projektierte die Szt. István-Kohlengewerkschaft die Herstellung einer Eisenbahn von Salgó Tarján einerseits nach Pest und anderseits über Losoncz nach Neusohl. Die definitive Konzession erfolgte am 19. Januar 1863 und lautete auf die Dauer von 90 Jahren, gerechnet vom Tag der Eröffnung der Strecke Pest-Losoncz, welche nach dem Wortlaut der Konzessionsurkunde innerhalb dreier Jahre hergestellt sein mußte, während die Strecke Losoncz-Neusohl binnen weiterer vier Jahre zu vollenden war. Einige Monate nach der Konzessionierung schritten die Konzessionäre zur Bildung einer Gesellschaft, welche den Namen „K. k. priv. Pest-Losoncz-Neusohler Eisenbahn- und Steinkohlengewerkschaft" annahm. Mit Erlaß vom 18. August 1863 erklärte sich das Finanzministerium bereit, auf Grund der vereinbarten Bedingungen gegebenenfalls eine Staatsgarantie für den Betrag von 4,5 Mill. Gulden Eisenbahnprioritäten zu erwirken. Am 15. September 1863 fand die konstituierende Generalversammlung statt und am 5. Oktober wurde der Bau begonnen. Die Herstellungskosten für die Linie Pest-Losoncz (129 km) waren auf 7,4 Mill. Gulden veranschlagt.

Die Generalversammlung vom 1. Juni 1864 beschloß die Fortsetzung der Bahn von Neusohl über Sillein nach Oderberg, dann von Fülek und Hatvan nach Miskolcz behufs Verbindung mit der Theißbahn und nahm den Bau einer Zweigbahn von Hatvan nach Gyöngyös in Aussicht. Die Generalversammlung vom 1. Februar 1865 verlegte auf Grund der am 28. November 1864 genehmigten Statuten den Sitz der Gesellschaft nach Wien; an demselben Tag fand auch die Eröffnung der Strecke Pest-Steinbruch (5 km) statt, und man hoffte die Linie Pest-Hatvan am 1. August und Hatvan-Salgó Tarján am 1. September 1865 dem Verkehr übergeben zu können. Ungeachtet des in der Generalversammlung vom 30. Mai 1865 erstatteten günstigen Verwaltungsberichts wurde am 11. Juli 1865 der Konkurs der Gesellschaft in Pest angemeldet. Es war dies zugleich der erste Konkurs einer Eisenbahn in Österreich-Ungarn.

Mit Übereinkommen vom 10. September 1866 verpflichtete sich die Staatsverwaltung, nebst der weiteren Lieferung an Schienen und Eisenmaterial im Wert von 1 Mill. Gulden zur Vorstreckung von 1,8 Mill. Gulden für den Ausbau der Bahn und von 200 000 fl. zur Einlösung des ersten Coupons, sowie dazu, für

diese und die ältere Forderung (1,2 Mill. Gulden) neu auszugebende Silberprioritäten in Zahlung anzunehmen; hierauf erfolgte am 6. Oktober die Aufhebung des Konkurses. Die Generalversammlung vom 3. November 1866 genehmigte das Übereinkommen und beschloß an Stelle der bisherigen Firma den Namen „Ungarische Nordbahn" (s. d.) anzunehmen. Die Fortsetzung des Baues wurde gleich nach der Vermögensübergabe in Angriff genommen und die Strecke Hatvan-Salgó Tarján am 19. Mai 1867 dem Verkehr übergeben.

Am 29. März 1863 erhielt ein Komitee die Vorkonzession für eine Eisenbahn von Großwardein über Csaba, Szegedin und Theresiopel an die Donau nebst Zweiglinien nach Szentes, Zombor und Baja (spätere Alföld-Bahn) mit dem ausdrücklichen Vermerk, daß die Linie für militärische Zwecke erst dann wertvoll wäre, wenn sie mittels eines Donauübergangs bis nach Essegg fortgesetzt und mit den dahin projektierten Bahnen in Verbindung gebracht würde. Die Tracenbegehung konnte schon am 24. August 1863 stattfinden, und wurden die Unterbauarbeiten, für welche die Regierung aus dem Notstandsanlehen ungefähr 400 000 fl. bewilligt hatte, bald darauf in Angriff genommen.

Am 25. Mai 1863 erhielt eine belgische Gesellschaft die Konzession zu den Vorarbeiten für eine Donau-Adria-Bahn in der Richtung von Semlin nach Fiume, während bald darauf einem Konsortium ungarischer Großgrundbesitzer ebenfalls die Konzession für die Linie Großwardein-Essegg-Fiume erteilt wurde. Die beiden Konsortien vereinigten sich; das für die Donau-Adria-Bahn am 1. November 1866 zusammengetretene Komitee hatte sich aber bald aufgelöst, nachdem unter den damaligen Verhältnissen an eine entsprechende Kapitalsbeschaffung nicht zu denken war. Das Konsortium der Alföld-Bahn schritt im Oktober 1866 neuerlich um die definitive Konzession der Linie Großwardein-Csaba-Szegedin-M. Theresiopel-Bezdan-Baranyavár-Essegg ein, was insofern von Erfolg war, als die Regierung zur Fortsetzung der Unterbauarbeiten die Summe von 800 000 fl. bewilligte. Die Arbeiten wurden jedoch 1868 eingestellt und blieb es dem neugeschaffenen Ministerium vorbehalten, die ganze Angelegenheit zu ordnen.

d) 1867—1873. Infolge der staatsrechtlichen Trennung Ungarns von den westlichen Kronländern im Jahr 1867 wurde das Eisenbahnwesen in den Ländern der ungarischen Krone von da an selbständig verwaltet, doch sollte die Verwaltung, laut den bezüglichen Vertragsbestimmungen, nach mit der westlichen Reichshälfte übereinstimmenden Grundsätzen geführt werden. Es wurde sohin die Verwaltung in Ungarn im Jahr 1868 nach dem Muster der früheren gesamtstaatlichen, jedoch unter einer eigenen Centralstelle, organisiert.

Bereits im Jahr 1867 war der Entwurf eines Eisenbahnnetzes für Ungarn ausgearbeitet und veröffentlicht worden, welcher eine bedeutende Anzahl von neu zu bauenden Linien mit dem Centralpunkt Budapest (3377 km) umfaßte und wurde behufs rascher und erfolgreicher Verwirklichung der für wichtigst erkannten Projekte mit Gesetzartikel XLIX vom Jahr 1868 beschlossen, einige Linien, nämlich *a*) Hatvan-Miskolcz, *b*) Zákány-Agram, *c*) die Verlängerung der vom Staat angekauften Linien Budapest-Hatvan-Salgó Tarján gegen Losoncz und Neusohl und von Hatvan nach Szolnok, und endlich *d*) die Linie Miskolcz-Putnok sofort auf Rechnung des Staats in Angriff nehmen zu lassen. Die hierzu erforderlichen Mittel wurden aus dem Specialanleben (60 Mill. Gulden, Gesetzartikel XIII vom Jahr 1867) gedeckt und zur Oberleitung der Bauten, sowie zur Mitwirkung der Verhandlungen über die im Konzessionsweg herzustellenden Bahnen eine eigene Eisenbahnbaudirektion eingesetzt.

Als die Strecken Hatvan-Miskolcz und Zákány-Agram der Vollendung zuschritten, hat das kgl. ungarische Kommunikationsministerium die erstere dieser Strecken mit der 1868 ins Eigentum des ungarischen Staats übergegangenen Pest-Losonczer Bahn (s. Ungarische Nordbahn), später kgl. ungarische Nordbahn, vereinigt und dieser den Betrieb der letzteren übergeben und bei diesem Anlaß den sämtlichen hier in Rede stehenden Bahnen den Namen „Kgl. ungarische Staatseisenbahnen" beigelegt (November 1869) in der Weise, daß die bisherige Nordbahn nebst der Strecke Hatvan-Miskolcz „nördliche Linie" und die Strecke Zákány-Agram „südliche Linie" benannt wurde. Mit der Leitung der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen wurde unter einem die Direktion der bisherigen ungarischen Nordbahn in Pest betraut, welche seitdem die Bezeichnung „Betriebsdirektion der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen" annahm und in der Betriebsleitung für die südliche Linie in Agram ein exponiertes Exekutivorgan besaß.

Die Linien der ungarischen Nordbahn: Pest-Hatvan und Hatvan-Salgó Tarján waren schon am 2. April, bezw. 19. Mai 1867 eröffnet, die südliche Linie Zákány-Agram wurde am 4. Januar und die Flügelbahn der letzteren Linie Vámos-Györk-Gyöngyös am 16. März 1870 dem Betrieb übergeben, während im Jahr 1871 die Strecken Salgó Tarján-Losoncz (4. Mai) und Losoncz-Altsohl (18. Juni) sowie Miskolcz-Bánréve (18. Juni) zugewachsen sind. (Die beiden ersten Linien bilden die Fortsetzung der ungarischen Nordbahn.)

Im Jahr 1872 sind die Strecke Altsohl-Ruttka (Anschluß an die Kaschau-Oderberger Bahn) und die Zweigbahn Füzes-Abony-Erlau eröffnet worden. Im Jahr 1873 gelangten zur Eröffnung am 18. April die Linie Hatvan-Szolnok, am 3. September Altsohl-Neusohl, am 10. September Bánréve-Fülek und Gran Breznitz-Schemnitz, am 23. Oktober Karlstadt-Fiume und am 17. November Miskolcz-Diosgyör. Im Jahr 1874 kamen hinzu die Linien Bánréve-Rozsnyó (1. Mai), Rozsnyó-Dobsina (20. Juli) und Feled-Tiszolz. Ende 1874 hatte das Netz der ungarischen Staatsbahnen eine Länge von 1066,02 km; hiervon entfielen 788,47 km auf das nördliche und 277,55 km auf das südliche Netz.

In dem Zeitraum 1867—1873 wurden konzessioniert:

1868: mit Gesetzartikel VIII die Alföld-Fiumaner Bahn (s. d.) (*Alföld-Fiumei*) von Großwardein nach Essegg, eröffnet 1869—1871; mit Gesetzartikel XIII die ungarische Nordostbahn (s. d.) (*Magyar északkeleti vasút*) mit den Strecken Debreczin-M. Sziget, Tekeháza-Kaschau, S. Ujhely-Zombor, Batyu-Mun-

kács, eröffnet 1871—1873; mit Gesetzartikel XXXVII die Linie Arad-Temesvár (Arad-Temesvárer Bahn), eröffnet 1871; mit Gesetzartikel XLV die ungarische Ostbahn (s. d.) (*Magyar keleti vasút*) mit den Strecken Großwardein-Kronstadt, Kocsárd-Maros Vásárhely und Kapus-Hermannstadt, eröffnet 1870 bis 1873. In diesem einzigen Jahr hatte der Staat die Zahlung einer jährlichen Garantiesumme von 8 259 534 fl. auf sich genommen.

1869: mit Gesetzartikel V die ungarische Westbahn (s. d.) (*Magyar nyugoti vasút*), eröffnet 1871—1872; mit Gesetzartikel V, ergänzt durch Gesetzartikel XXXVIII vom Jahr 1871, die ungarischen Linien der ungarisch-galizischen Eisenbahn, eröffnet 1871 bis 1874.

1870: mit Gesetzartikel XXVII die Linie Valkány-Perjámos (Strecke der Staatseisenbahngesellschaft), eröffnet 1870; mit Gesetzartikel XXVIII die Linie Nyiregyháza-Ungvár (Strecke der ungarischen Nordostbahn), eröffnet 1872 bis 1873; mit Gesetzartikel XXXI die Gömörer Industriebahnen (*Gömör iparvasútak*), welche die ungarischen Staatsbahnen in Betrieb nahmen, bestehend aus den Linien Bánréve-Fülek, Bánréve-Rozsnyó-Dobsina und Feled-Tiszolz, (durch Gesetzartikel XXII im Jahr 1883 gänzlich verstaatlicht); mit Gesetzartikel XXXII die Industriebahn Bánréve-Nádasd (s. d.), eröffnet 1872—1873 (durch Gesetzartikel XXII vom Jahr 1883 die Übernahme in den Staatsbetrieb für die Konzessionsdauer nach Ausbau der Normalspur festgesetzt); mit Gesetzartikel XXXIII die Báttaszék-Dombovár-Zákányer Eisenbahn (spätere Donau-Drau-Bahn), eröffnet 1872 bis 1873; mit Gesetzartikel XXXVII die Linie St. Peter Fiume (Bestandteil der österreichischen Südbahn), eröffnet 1873; mit Gesetzartikel XLI die ungarische Nordwestbahn (*Magyar északnyugoti vasút*) mit den Linien Neuhäusel-Komorn und Neutra-Trencsin. Diese Bahn kam jedoch nicht zu stande und der Gesetzartikel wurde im Jahr 1879 durch Gesetzartikel XI außer Kraft gesetzt.

1871: mit Gesetzartikel XIV die ungarische Linie der Eperies-Tarnówer Bahn (Eperies-Leluchów, bezw. Orló) eröffnet 1873; mit Gesetzartikel XXII die Staatsbahnlinie Altsohl-Neusohl, eröffnet 3. September 1873.

1872: mit Gesetzartikel XXVII die Raab-Ödenburg-Ebenfurther Eisenbahn (s d.), eröffnet 1876—1879; mit Gesetzartikel XXVIII die Bahn zweiten Rangs Vojtek-Német-Bogsán (Strecke der Staatseisenbahngesellschaft), eröffnet 1874; mit Gesetzartikel XXIX die Waagthalbahn (s d.), eröffnet 1873—1878.

In diese Periode fällt außerdem die Konzessionierung der Linie St. Peter-Fiume (Teil der Südbahn) mit Gesetz vom 20. Mai 1869, welche gleichfalls eine Garantie genoß. Außer den 1868 garantierten Linien wurden 1869 bis 1874 noch mit Garantien konzessioniert: Ungarische Westbahn, ungarisch-galizische Bahn, Nyiregyháza-Ungvárer Bahn, Gömörer Industriebahnen, Donau-Drau-Bahn, ungarische Nordwestbahn, Eperies-Tarnówer Bahn.

Faßt man die Ergebnisse des Zeitraums 1867—1873 zusammen, so ergiebt sich folgendes: Das ungarische Eisenbahnnetz, welches im Jahr 1867 insgesamt 2283 km ausmachte (125 km Staatsbahnen und 2158 km Privatbahnen), umfaßte im Jahr 1873 bereits 6219 km, hatte sich also in seiner Ausdehnung nahezu verdreifacht. Damit zugleich war die den Bahnen garantierte Summe bereits auf nahezu 15 Mill. Gulden jährlich gestiegen.

Der Aufschwung des nationalen Lebens infolge der errungenen politischen Selbständigkeit, das allgemeine Erwachen des Unternehmungsgeistes ließen alsbald eine Überschwenglichkeit der Eisenbahnpläne und Eisenbahnbauten entstehen. Hierzu kam eine Unlauterkeit der parlamentarischen Behandlung, welche eine unsaubere Spekulation begünstigte. Die Folge davon war eine Mißwirtschaft, der nach Ausbruch der Wiener Geldkrise allerdings ein Ende bereitet wurde.

c) 1874—1892. Unter der Wirkung der wirtschaftlichen Krise vom Jahr 1873 stockte jede Thätigkeit auf dem Gebiet des Eisenbahnwesens und mußte sich die Regierung darauf beschränken, die Folgen der herrschenden finanziellen Zerrüttung der Privatbahnen abzuschwächen. Von neuen Unternehmungen konnte keine Rede sein. Im Jahr 1873 wurde keine einzige neue Linie konzessioniert. 1874 bewilligte der Reichstag bloß die Temesvár-Orsovaer Anschlußlinie an die österreichische Staatseisenbahn. Die bezügliche Vorlage wurde erst nach langen Kämpfen angenommen. Am 21. Mai 1874 war nämlich zwischen Ungarn und Rumänien ein Vertrag geschlossen worden, durch welchen letzteres sich verpflichtete, gleichzeitig die Predeál-Plojester Linie und die Turn Severin-Verciorovaer Verbindung herzustellen. Die erstere Verbindung sollte zur Ostbahn führen, die letztere nach Orsova, zur Verbindung mit der Staatseisenbahn. Es lag nun die Befürchtung nahe, daß Rumänien nur den letzteren Anschluß ausbauen werde, und verlangte man deshalb die Sicherstellung der gleichzeitigen Eröffnung beider Linien. Die Befürchtungen, welche man in dieser Richtung gehabt hatte, erwiesen sich als vollständig begründet. Der Anschluß bei Orsova war im Mai 1878 vollendet. Der Anschluß bei Predeál blieb dagegen aus. Die Regierung verbot nunmehr die Eröffnung. Im Sinn des bestehenden Vertrags wurden 1879 beide Anschlüsse gleichzeitig eröffnet.

Die Eisenbahnbauten, welche schon 1874 eine Unterbrechung erfahren hatten, hörten jetzt ganz auf. 1875 wurde nicht ein Kilometer Eisenbahn eröffnet. 1876 wurden neben zwei Vicinalbahnen die bereits früher in Bau genommene Waagthalbahn und die Raab-Ödenburg-Ebenfurther Bahn vollendet. 1877 wurden die Budapester Verbindungsbahn und die Arad-Körösthaler Bahn, zusammen 82 km. gebaut. 1878 wurden drei Lokalbahnen mit zusammen 118 km, 1879 die Dálja-Vinkovce-Bróder Linie mit 96 km, die Vukovár-Samaczer Linie mit 2 km und die Linie Kronstadt-Predeál mit 25 km eröffnet. Die Bauthätigkeit des Jahrs 1880 ist mit einer Vicinalbahn von 20 km erschöpft. Trotzdem gehörten die Jahre 1874 bis 1880 zu den fruchtbarsten der ungarischen Eisenbahngeschichte, indem in die bestehenden Verhältnisse Ordnung gebracht wurde und die Anfänge einer gesunden Verkehrspolitik hervortraten.

Mit Gesetzartikel XLI vom Jahr 1875 wurde die Regierung ermächtigt, für Zwecke der Investi-

tionen, Materialanschaffungen u. s. w. mehrerer garantierten Bahnen ein Anlehen (Investitionsanlehen) aufzunehmen, dessen Verzinsung und Tilgung die jährliche Summe von 700 000 fl. nicht übersteigen sollte. Durch Gesetzartikel XI vom Jahr 1876 wurde die Regierung ermächtigt, die für Investitionen erforderlichen, auf Grund obiger Specialgarantie zu beschaffenden Kapitalien den Bahnen in barem zur Verfügung zu stellen. Auf Grund des Übereinkommens vom 27. April 1876 wurden die den einzelnen Bahnen zu gewährenden Beträge festgesetzt; die Rückzahlung seitens der Bahnen sollte mit binnen 50 Jahren zu amortisierenden, mit staatlicher Zinsengarantie auszugebenden Prioritätsobligationen erfolgen; die Gewährung einer Unterstützung an die Ostbahn, eine der notleidendsten Bahnen, unterblieb mit Rücksicht auf die 1876 erfolgte Verstaatlichung derselben.

1877 ging der Betrieb der Donau-Drau-Bahn an den Staat über. (Der Ankauf erfolgte erst auf Grund des Gesetzartikels XXX vom Jahr 1884.) Mit Gesetzartikel XXV wurde weiters der Bau der 400 km langen Militärgrenzbahnen auf Staatskosten sichergestellt. (Dálja-Vinkovce-Bród, eröffnet 22. November 1878.)

1878 wurde das Übereinkommen wegen Verstaatlichung der Waagthalbahn, die ebenfalls dem Konkurs nahe war, genehmigt.

1880 hat das Staatsbahnnetz durch den Ankauf der Linien der Theißbahn eine bedeutende Erweiterung und außerdem einen nennenswerten Zuwachs dadurch erfahren, daß die Linie Agram-Karlstadt der österreichischen Südbahn durch Kauf in den Besitz des ungarischen Staats überging. (Gesetzartikel XXXVIII, bezw. XLIV.) Neu konzessioniert wurden die Strecken der Militärgrenzbahnen: Semlin-Mitrovicza (Gesetzartikel XLII) und Sissek-Sunja-Kostainitza-bosnische Grenze (Gesetzartikel XLIII), sowie der Bau der Linie Budapest-Semlin nebst Zweigbahnen nach Kalocsa und Mitrowicza als Staatsbahn angeordnet. (Gesetzartikel XLII vom Jahr 1880 und XLIV vom Jahr 1881.) Die Linie Budapest-Semlin wurde bis Szabadka am 5. Dezember 1882 gleichzeitig mit der Zweigbahn Kis Körös-Kalocsa, bis Ujvidék am 5. März 1883 und bis Semlin gleichzeitig mit der Zweigbahn India-Mitrowicza am 10. Dezember 1883 dem Verkehr übergeben.

Im Jahr 1880 erfloß das Lokalbahngesetz, Gesetzartikel XXXI, und erfuhr seitdem das Lokalbahnwesen in Ungarn eine außerordentliche Entwicklung (über die Entwicklung der Lokalbahnen s. weiter unten).

Der Gesetzartikel XXIV vom Jahr 1881 bestimmte eine Abänderung des Gesetzartikels XXXVIII vom Jahr 1880 dahin, daß die Verbindung der Budapest-Hatvaner mit der Hatvan-Szolnoker Staatsbahn nicht zwischen Péczet und Csaba, sondern bei der Station Rákos erfolgen sollte. Die Strecke Rákos-Ujszász wurde am 11. März 1882 dem Betrieb übergeben und damit eine Verbindung der Theißbahn mit der Hauptstadt hergestellt.

Mit Gesetzartikel XLVI vom Jahr 1881 erfolgte die Konzessionierung der Budapest-Fünfkirchener Eisenbahn (s. d.).

1882 fiel die Waagthalbahn vermöge des zwischen der ungarischen Regierung und der Staatseisenbahngesellschaft abgeschlossenen Vertrags im Tauschweg an die letztgenannte Gesellschaft und die Linie Bruck-Neu Szőny an den ungarischen Staat.

Der Vertrag wurde mit Gesetzartikel XLV vom Jahr 1882 genehmigt. Die Strecke Trencsin-Sillein, welche nun der österreichischen Staatseisenbahngesellschaft, als der neuen Eigentümerin der Waagthalbahn, mit Gesetzartikel XLV konzessioniert worden war, ist in Wirklichkeit keine Neuschöpfung, sondern ein Teil der mit Gesetzartikel XXIX vom Jahr 1872 konzessionierten Waagthal-Hauptlinie Ödenburg-Preßburg-Trencsin-Sillein.

Mit Gesetzartikel XLVI vom Jahr 1882, bezw. Gesetzartikel XXVI vom Jahr 1883 wurde der Ausbau der Linie Budapest-Neu Szőny als Staatsbahn angeordnet.

1883 erfloß das sogenannte Sequestrationsgesetz (Gesetzartikel XXIV vom Jahr 1883), welches nicht allein die Regierung in die Lage versetzte, den der staatlichen Verkehrspolitik widerstrebenden subventionierten Unternehmungen auf leichte Art beizukommen, sondern zugleich auch die Deckung von Betriebsdefiziten durch den Staat regelte.

1883 wurden keine Hauptbahnen konzessioniert.

In der mit dem Jahr 1884 beginnenden Periode wurde die größte und am meisten dankenswerte Aufgabe der ungarischen Eisenbahnpolitik vollzogen. Am 10./11. Januar erfolgte der Abschluß der mit der Siebenbürger Bahn wie auch mit der Donau-Drau-Bahn vereinbarten Verträge über die sogleiche Einlösung dieser Bahnen durch den Staat (Gesetzartikel XXIX und XXX), am 29. April erfolgte der Abschluß eines gleichen Vertrags mit der Alföld-Bahn. Das bezügliche Gesetz (Art. XXXIX vom Jahr 1884) erhielt am 18. Dezember die allerh. Genehmigung. Durch den Zuwachs dieser Linien hat das Netz der ungarischen Staatsbahnen nahezu eine vollständige Ausgestaltung erfahren, denn mit Ausnahme der in die staatliche Linie Budapest-Fiume eingekeilten Südbahnstrecke Ofen-Zákány, die aber durch das Verhältnis, in welchem die Budapest-Fünfkirchener Bahn zur Regierung steht, entbehrt werden konnte, besaß dieses Netz allein schon die von dem großen Reformator Széchényi einst überhaupt für Ungarn ersehnten, von der Landeshauptstadt aus strahlenförmig nach allen Weltgegenden bis ganz oder hart an die Grenze des Lands führenden Schienenwege, die, untereinander verbunden, nirgends einem fremden Einfluß ausgesetzt, somit der Regierung ein ausreichendes Mittel boten, den gesamten Verkehr des Lands zu beherrschen.

Mit Gesetzartikel VIII und IX vom Jahr 1884 wurde der Bau der Linien Munkács-Beskid (eröffnet am 4. April 1887) und Maria Theresiopel-Baja (eröffnet am 8. Januar 1885) als Staatsbahnen angeordnet. Konzessioniert wurde 1884 mit Gesetzartikel X die Strecke Csácza-Zwardon (Eigentum der ungarischen Staatsbahnen, eröffnet am 3. November 1884, seit 1. Februar 1892 im Betrieb der Kaschau-Oderberger Bahn).

In der Zeit von 1885—1889 wurden nur einzelne kleine Hauptbahnstrecken sichergestellt, und zwar 1885 Szered-Galgócz-Lipótvár, 1887 Teplitz-Trencsin-Vlarapass, die Verbindung Raab-

Donauufer, 1888 die Verbindung Palota-Rákos-Angyalföld.

Das Jahr 1889 brachte neuerlich eine Fortsetzung der Verstaatlichungsaktion. Mit 1. Januar sind nämlich die ungarisch-galizische Eisenbahn und ungarische Westbahn (Gesetzartikel XIV) in den Betrieb und die Budapest-Fünfkirchener Eisenbahn (Gesetzartikel XV) in den Besitz des Staats übergegangen. Mit der Erwerbung der Budapest-Fünfkirchener Eisenbahn hat der Staat eine von der Südbahn völlig unabhängige, von der Landeshauptstadt bis an die Adria reichende Schienenstraße inne, und da er die Rechte und Pflichten aus den zwischen der Budapest-Fünfkirchener und der Fünfkirchen-Barcser sowie der Mohács-Fünfkirchener Bahn bestehenden Betriebs- und Péageverträgen mit übernahm, auch die Betriebführung der beiden letztgenannten Bahnen, was wieder der ungarischen Regierung die Einflußnahme auf die Donau-Dampfschiffahrt erleichtert. Es blieben nur mehr zwei garantierte Privatbahnen in Selbstbetrieb: die Kaschau-Oderberger und die Nordostbahn. Was die Arad-Temesvárer Bahn anbelangt, so befand sich dieselbe wohl im staatlichen Betrieb, allein es hatten sich zwischen der Betriebführerin und der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft, als Besitzerin sämtlicher Aktien, naturgemäß erhebliche Meinungsverschiedenheiten, namentlich in Tariffragen, herausgebildet, welche eine Verstaatlichung der Arad-Temesvárer Bahn wünschenswert erscheinen ließen. Die Kaschau-Oderberger Bahn, welche österreichisches und ungarisches Gebiet durchzieht, hatte sich der staatlichen Politik Ungarns vollkommen angepaßt, so sehr, daß sie auf ihren ungarischen Linien nicht nur die Gütertarife, sondern auch die niedrigen Personentarife der ungarischen Staatsbahnen übernahm. Was endlich die ungarische Nordostbahn betrifft, so ist dieselbe zunächst einer eigenen Art der Verstaatlichung unterworfen worden, nämlich der Unterwerfung des gesamten Tarifwesens unter die staatliche Ingerenz. Wie sehr die Bahn durch diese Umgestaltung in den Dienst der staatlichen Interessen gestellt wurde, geht daraus hervor, daß ihr die Verwaltung der inzwischen durch den Staat übernommenen ungarisch-galizischen Bahn übertragen worden ist.

Die Legislative hat im Gesetzartikel XXXI vom Jahr 1890 der Regierung die Ermächtigung erteilt, die Linien der ungarischen Nordostbahn nach der bisher üblichen Modalität einer Präliminareinlösung zu verstaatlichen, von welcher Ermächtigung Gebrauch machend die Regierung den bezüglichen Vertrag am 16. Juni 1890 (bezw. am 4. Juli) thatsächlich abschloß. Dieser Vertrag wurde mit Gesetzartikel II vom Jahr 1891 genehmigt.

Ein weiteres Hauptmoment der Entwicklung der U. im Jahr 1890 bildet die Sequestration der Arad-Temesvárer Bahn.

Nachdem die Verhandlungen über die Verstaatlichung der Arad-Temesvárer Bahn zu keinem Ziel führten, wurde auf Grund des Gesetzartikels XXIII vom Jahr 1883 mit Verordnung vom 3. Juni 1890 über die Bahn die Sequestration verhängt, wodurch wenigstens der tarifarische Einfluß der ungarischen Staatsbahnverwaltung bis nach Temesvár ausgedehnt wurde.

In das Jahr 1891 fällt der vorläufige Abschluß der Verstaatlichungsaktion. Mit Gesetzartikel XXXVIII vom Jahr 1891 wurden nämlich alle ungarischen Linien der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft vom Staat eingelöst und verfügt demnach die Staatsverwaltung nunmehr über die wichtigen Linien Budapest-Marchegg, Budapest-Zsolna und Budapest-Orsova (s. Österreichisch-ungarische Staatseisenbahngesellschaft).

Was die Konzessionen im Jahr 1892 anbelangt, so ist nur eine einzige Hauptbahn von Marmaros Sziget über Kőrösmező an die Landesgrenze mit Gesetzartikel XVI aus dem Jahr 1891 (zum weiteren Anschluß an das österreichische Staatsbahnnetz in Galizien in der Richtung gegen Kolomea) konzessioniert worden.

Lokalbahnen. Die Bestrebungen nach dem Bau billiger Bahnen reichen in Ungarn bis in die sechziger Jahre zurück. So entstand im Jahr 1867 im Arader Komitat eine Agitation, um zwischen Arad-Borosjenő und Jószahely-Békésgyula eine einfache und billige Bahn herzustellen. Die wiederholt erneuerten Studien führten jedoch zu keinem günstigen Ergebnis. Auf Grund des Gesetzartikes XXXI vom Jahr 1870 wurden im Gömörer Komitat unter dem Namen „Gömörer Industriebahnen" 168 km Bahnen zweiten Rangs mit normaler Spurweite gebaut.

Von epochemachender Bedeutung war der Bau der 1876 konzessionierten Arad-Körösthaler Lokalbahn. Es war dies die wohlfeilste Bahn, welche bis dahin in der österreichisch-ungarischen Monarchie gebaut worden war. Das gesamte Baukapital, von dem ein ansehnlicher Teil (230 000 fl.) von den Interessenten nicht in Bargeld, sondern in Naturalleistungen gegeben wurde, belief sich auf 1 062 000 fl. oder pro Kilometer auf 16 083 fl. Das Erträgnis der Bahn war ein sehr günstiges und belief sich bereits im zweiten Betriebsjahr auf mehr als 9% des Anlagekapitals. Angesichts dieser Thatsache gelangte man zu der Erkenntnis, daß es in Ungarn unter Umständen billiger sei, eine Lokalbahn zu schaffen, als eine Landstraße. Von da an beginnt die Bewegung zur Herstellung von Lokalbahnen und gewann der Bau von Lokalbahnen dank der Erleichterungen, welche der Gesetzartikel XXXI vom Jahr 1880 (abgeändert und ergänzt durch Gesetzartikel IV vom Jahr 1888) gewährt, eine große Ausdehnung. (Näheres über den Inhalt dieser beiden Gesetze s. im Artikel Lokalbahnen.)

Über die einzelnen Lokalbahnen, s. unter IV. Statistisches auf S. 3314, sowie die betreffenden Einzelartikel.

Den Betrieb der Lokalbahnen führt meist die anschließende Hauptbahn; unter eigener Verwaltung stehen nur die Vereinigte Arad- und Csanáder Eisenbahn sowie die Szamosthalbahn.

Infolge der Betriebführung durch Hauptbahnen, hat sich trotz der raschen Entwicklung der Lokalbahnen weder im Betrieb noch im Tarifwesen eine genügende Anpassung an die örtlichen Verhältnisse der einzelnen Lokalbahn vollziehen können. Eine rühmenswerte Ausnahme in dieser Richtung bildet die Arad-Csanáder Eisenbahn, welche durch stetige Berücksichtigung der örtlichen Interessen einen großen Verkehr und so reichliche Einnahmen

erzielt hat, daß sie schon im fünften Jahr ihres Bestands die Stammaktien mit 5% verzinsen konnte. (Von den übrigen Vicinalbahnen bietet nur die im Eigentum der Marmaroser Salzbahnaktiengesellschaft stehende Marmaroser Salinenbahn, welche für 50 Jahre eine bestimmte Frachtmenge sich gesichert hat, den Stammaktien eine Verzinsung.)

Der Betrieb der meisten Vicinalbahnen wird von den ungarischen Staatsbahnen gegen Ersatz der Selbstkosten geführt. Die Vergütung, welche die Staatsbahnen erhalten, schwankt zwischen 30 und 61% der Bruttoeinnahmen. Den höchsten Überschuß unter den vom Staat betriebenen Lokalbahnen weisen die Bánréve-Ózd (11,71% des Anlagekapitals), die Szatmár-Nagybánya-Eisenbahn (7,72%), die Mármaroser Eisenbahn (7,44%) und die Nyiregyháza-Mátészálka (6,42%); den geringsten Überschuß die Varasd-Goluboveczer mit 0,22%, Maros Ludas-Besztercze mit 1,31%, die Taraczthalbahn und die Debreczin-Füzes Abony mit 1,38% aus.

Die Entwicklung des Gesamtnetzes der U. in den einzelnen Jahren ist — und zwar mit Unterscheidung der Längen der im Staatsbetrieb, und jener der im Privatbetrieb stehenden Bahnen — aus nachfolgender Zusammenstellung zu ersehen:

Länge der ungar. Eisenbahnen.

Mit Schluß des Jahre	Im Staats-betrieb	Im Privat-betrieb	Zu-sammen	Mit Schluß des Jahre	Im Staats-betrieb	Im Privat-betrieb	Zu-sammen
	Kilometer				Kilometer		
1846	—	35	35	1870	354	3120	3 474
1847	—	161	161	1871	489	3910	4 399
1848	—	178	178	1872	603	4756	5 359
1849	—	178	178	1873	946	5273	6 219
1850	—	222	222	1874	1065	5323	6 388
1851	—	356	356	1875	1065	5325	6 390
1852	—	356	356	1876	1669	5002	6 671
1853	—	414	414	1877	1679	5065	6 744
1854	—	479	479	1878	1688	5183	6 871
1855	—	557	557	1879	1951	5074	7 025
1856	—	659	659	1880	2603	4444	7 047
1857	—	951	951	1881	2623	4552	7 175
1858	—	1256	1256	1882	2939	4830	7 769
1859	—	1392	1392	1883	3034	5325	8 359
1860	—	1614	1614	1884	3819	4896	8 715
1861	—	1835	1835	1885	4357	4663	9 020
1862	—	1910	1910	1886	4619	4734	9 353
1863	—	1943	1943	1887	5094	5038	10 132
1864	—	1943	1943	1888	5224	5171	10 395
1865	—	2158	2158	1889	6259	4611	10 870
1866	—	2158	2158	1890	7539	3712	11 251
1867	125	2158	2283	1891	9680	2284	11 964
1868	125	2506	2631	1892	9810	2334	12 144
1869	125	2609	2734				

II. Geographische Gliederung.

Den Mittelpunkt des ungarischen Netzes bildet Budapest, von hier aus breiten sich die Hauptlinien strahlenförmig aus.

In westlicher Richtung laufen von Budapest zwei Hauptlinien zu beiden Seiten der Donau zur österreichischen Grenze gegen Wien; jene am linken Donauufer führt über Waitzen, Grán Nána (Abzweigung nach Léva und Balassa Gyarmat), Tót Megyer (Zweig nach Nagy Bélicz) zweigt in Galantha gegen Norden ab; diese Abzweigung führt durch das Waagthal über Teplitz (von da zur mährischen Grenze bei Vlarapaß) nach Sillein und erreicht hier die direkte Linie, welche von Budapest über Hatvan nach Fülek, Garam-Berzence (Verbindung mit Schemnitz), Ruttka und Sillein, bezw. Csácsa und Zwardon führt und außer der Verbindung mit Norddeutschland (Oderberg, Breslau) eine solche mit Galizien herstellt. Im weiteren Verlauf führt die linksseitige Donaulinie nach Preßburg, von wo eine Abzweigung nach Galgócz zu der Silleiner Linie, eine weitere Abzweigung nach Marchegg zur niederösterreichischen Grenze und nach Holics zur mährischen Grenze sowie südlich eine Verbindungslinie über Csorna nach Porpácz führt.

Die rechtsdonauseitige Linie führt von Budapest über Almás Füzitő nach Raab. (Raab ist der Ausgangspunkt der ehemaligen ungarischen Westbahn Raab-Steinamanger-steirische Grenze-Fehring, sowie der Raab-Ödenburg-Ebenfurther Bahn und zugleich Knotenpunkt der Südbahnlinie, welche von Wr. Neustadt über Ödenburg nach Steinamanger, bezw. Zákány und Barcs geht); von Raab führt die donaurechtsseitige Linie über Bruck a. d. Leitha zur österreichischen Grenze.

Eine südwestliche Linie geht zunächst nach Stuhlweißenburg (Anschluß an die rechtsdonauseitige Linie bei Neu Szöny und Ausgangspunkt einer Bahn über Boba nach Kis Czell und Ukk; von Boba führt eine Linie nach Csakathurn mit der Fortsetzung über Zaprešić nach Agram, von Ukk führt eine Linie nach Tapolcza). Von Stuhlweißenburg geht die südwestliche Linie am Plattensee entlang, nimmt bei Szt. György am Plattensee die Lokalbahn nach Keszthely auf, wendet sich nach Gr. Kanizsa (dort Anschluß an die westliche Linie nach Steinamanger), Mura Keresztur (Verbindung mit Zákány) und erreicht Csakathurn; in Csakathurn schließt die Südbahn an, welche nach Pragerhof führt und mittels ihrer österreichischen Linien die Verbindung von Budapest mit Triest herstellt.

Die zweite südwestliche Linie führt über Sárbogárd (Abzweigung nach Szegszárd), Dombovár, (Abzweigung nach Báttaszék und Szt. Lőrincz) Somogy-Szobb (Verbindung nördlich mit Balaton Szt. György, südlich mit Barcs), Zákány (von Zákány geht die Südbahn nach Barcs, von Barcs führt einerseits südlich die Lokalbahn Pakrácz-Lipik mit den Abzweigungen nach Slatina und Končanica, anderseits östlich die Eisenbahn nach Fünfkirchen, bezw. Villány und von Villány nach Mohács), Agram (von Agram geht eine Linie nach Steinbrück, anderseits eine südliche Linie über Sissek nach Doberlin, dem Ausgangspunkt der Militärbahn Doberlin-Banjaluka, und Bród zur Verbindung mit Sunja an der Linie von Agram nach Doberlin und zum Anschluß an die bosnischen Bahnen), Karlstadt nach Fiume.

Eine südliche Linie geht von Budapest über Kis Körös (Abzweigung nach Kalocsa), Maria Theresiopel, India zur serbischen Grenze. Der wichtigste Zwischenpunkt dieser Linie ist Maria Theresiopel, von hier führt eine Abzweigung westlich nach Baja, östlich nach Zenta und Ó. Becse; außerdem liegt Maria Theresiopel an der Hauptlinie der Alföld-Fiumaner Bahn, welche von Großwardein nach Szegedin (Abzweigung nach Zenta), Dálja (Verbindung mit Vinkovce und Vukovár), Esseg (Abzweigung nach Našic) und Villány führt. Von India führt eine Linie westlich über Mitrovicza nach Vin-

kovce (Abzweigung nach Brĕka), von wo eine Verbindung mit Bosnisch Bród besteht.

Eine zweite südliche Linie führt über Czegléd (Verbindung mit Szolnok), Félegyháza (Flügel nach Czongrád), Szegedin (Verbindung mit Arad), Valkány (Zweig nach Varjas), Groß Kikinda (Abzweigungen nach Groß Becskerek und von hier einerseits nach Pancsova, anderseits nach Pardány, Nagy Margita und Versecz), Temesvár (Anschluß in nördlicher Richtung nach Arad, in südlicher Richtung nach Báziás, mit Zweiglinien nach Csakova, Resicza und Anina), Karansebes, Orsova und Verciorova (Verbindung mit Bukarest).

Von Budapest führt eine weitere Linie in südlicher Richtung über Ujszász (Verbindung mit Hatvan und Abzweigung nach Jász Apáti), Szolnok, Tiszaszajol, Puszta-Tenyő (von hier Verbindung mit der Linie Großwardein-Dálja in Hódmező Vásárhely), ferner nach Mező-Túr (von hier nach Túrkeve und über Szarvas nach Nagy Kondoros und Orosházá nach Mezőhgyes), nach Gyoma (von hier über Dévaványa nach Kis-Ujszállás, Kál Kaápolna und Großwardein), nach Földvár (Zweig nach Békés), Kétegyháza (Zweig nach Mezőhegyes) und über Kis Jenő nach Uj St. Anna, Arad (Zweiglinien über Borosjenő nach Csermő, dann nach Borossebes-Buttyin, Menyháza und Gurahoncz), östlich nach Piski (Abzweigung nach Vajda Hunyád) und Tövis zum Anschluß an die östlich von Budapest nach Siebenbürgen führende Linie; diese östliche Linie geht von Budapest bis Tiszaszajol gemeinschaftlich mit der Arader Linie und dann über Kis Ujszállás, Püspök Ladány (von wo eine Linie nach Debreczin führt; von hier Verbindungen mit Füzes Abony, Büd Szt. Mihály, Nyiregyháza — Abzweigung nach Szerencs und Mátészalka-Csap Nagy Károly, ferner Verbindungen mit Erdőszáda, Nagy Bánya, Királyháza-Samarság-Abzweigung nach Szilágy Somlyó Deés — Abzweigung nach Beszterczeund Apahida), Großwardein (Verbindung nördlich mit Margita und Er Mihályfalva, südlich mit Püspök Fürdö, Dobrest und Vaskóh), Klausenburg, Apahida, Gyéres (Abzweigung nach Torda), Kocsárd (Verbindung über Maros Ludas mit Sajó Magyarós und Szászrégen), Tövis (Verbindung mit Piski, Petrozsény und Lupény), Kis Kapus (Abzweigung über Hermannstadt nach Fogaras), Segesvár Héjasfalva (Abzweigung nach Székely-Udvarhely), Kronstadt (Verbindungen mit Zernest, Kézdi Vásérhely und Hoszufalu) nach Predeál (rumänische Grenze).

Die nordöstliche Linie führt bis Hatvan gemeinschaftlich mit der Linie nach Sillein und sodann über Vámos Györk, (Flügel nach Gyöngyös) Kaál-Kápolna, (Verbindung mit der Silleiner Linie nach Kis Terenne) Füzes Abony, (Flügel nach Erlau), nach Miskolcz (Verbindung mit Sillein über Fülek). Von Miskolcz gabelt sich die Linie und führt einerseits nach Kaschau (Verbindungen nach Szomotnokhuta, Toma, Sz. Béla Barlangliget, Ruttka) und in der Fortsetzung nach Orló zur galizischen Grenze; anderseits östlich nach Sátoralja-Ujhely-Csap(Abzweigung nach N. Berezna), Bátyu (Abzweigung nach Munkács und zur galizischen Grenze am Beskid), Királyháza, Taraczköz (Zweig nach Tereselpatak, Marmaros Szigeth). Die Flügel nach Kaschau und Sátoralja-Ujhely sind durch eine Linie verbunden, welche von Legenye Mihályi eine weitere Verbindung mit Galizien bei Mezö Laborcz herstellt.

III. Technischer Charakter der ungarischen Bahnen.

Die ungarische Tiefebene bot dem Bahnbau im allgemeinen geringe Hindernisse; die daselbst angelegten Haupt- und Nebenbahnen konnten daher ohne wesentliche Mehrkosten mit geringen Neigungen und schwachen Krümmungen angelegt werden. Minder günstig dagegen gestalteten sich die baulichen Verhältnisse für jene Bahnen, welche nördlich, östlich oder südlich der Tiefebene liegen; diese erhielten vielfach bedeutende Neigungen, starke Krümmungen, die Trace mußte öfters über weit ausgedehnte Rutschflächen, in engen Thälern oder auf kahlen wasserlosen Hochflächen geführt werden und sind diese Linien daher teilweise als schwierige Gebirgsbahnen zu bezeichnen. Die Gestaltung des Lands erforderte bei diesen Bahnen nur einmal (auf der Linie Karlstadt-Fiume) das Überschreiten eines hochgelegenen Sattels (bei Sleme 836 m hoch) und die Anlage zweier Zufahrtsrampen. Bei den übrigen Bahnen wird in der Regel mit dem höchsten Punkt auch die Landesgrenze erreicht; es wird mithin für jede Linie nur eine Zufahrtsrampe im Land selbst notwendig; so in den nördlichen Karpathen bei Csácsa, Orló, beim Vlarapaß, beim Woronienkapaß 836,55 m, beim Beskidpaß 792 m und in den transdanubischen Alpen beim Tömöspaß u. s. f.

Die Spurweite beträgt bei den U. mit wenigen Ausnahmen 1,435 m; die Schmalspur von 1, 0,76 und 0,75 m fand bisher nur bei einigen Lokal- und Industriebahnen Anwendung.

Die U. wurden ursprünglich fast durchweg eingleisig angelegt; erst mit der Zunahme des Verkehrs wurde auf einigen wichtigeren Linien ein zweites Gleis hergestellt. Bei den eingleisigen Linien erhielt das Bahnplanum Breitenabmessungen zwischen 4,7 und 3,8 m.

Auf den Haupt- und Nebenbahnen beträgt die größte Neigung 25,33‰, ausnahmsweise kommen kurze Rampen mit stärkeren Neigungen vor. Die schmalspurige Taraczthaler Lokalbahn erhielt die stärksten Neigungen, bis zu 39,8‰. Die Bahnen sind sämtlich Adhäsionsbahnen.

Nach der Statistik des V. D. E. V. vom Jahr 1892 liegen von den 11 680 km, deren Neigungs- und Richtungsverhältnisse ausgewiesen sind, 35,3% wagerecht und 64,7% in Neigungen. Von den letzteren besaßen eine Neigung (Steigung und Gefälle)

	bis zu	5,0‰	5634	km	oder	48,4%
von 5	„ „	10,0‰	1341	„	„	11,5%
„ 10	„ „	16,6‰	406	„	„	3,5%
„ 16,6	„ „	25,0‰	151	„	„	1,3%
	über	25,0‰	2	„		

Auf den Haupt- und Nebenlinien beträgt der kleinste Krümmungshalbmesser 189 m (auf der Linie Jassenova-Anina sind ausnahmsweise einige Bogen mit einem Halbmesser von 114 m vorhanden); bei den Lokalbahnen ist derselbe mit 150 m, bei den Schmalspurbahnen mit 44 m bemessen.

Die Länge der geraden Strecken beträgt 9350 km oder 80%, jene der gekrümmten

2330 km oder 20 %. Von den letzteren hatten Krümmungshalbmesser:

unter	300 m Länge	339 km	oder	2,9 %
von 300 bis	500 „ „	497 „	„	4,3 %
„ 500 „	1000 „ „	723 „	„	6,2 %
„ mehr als	1000 „ „	771 „	„	6,6 %

Tunnel von bedeutender Länge besitzt das ungarische Bahnnetz nicht, die beiden längsten Tunnel sind der Tömöstunnel auf der Linie Großwardein-Predeal, 937,4 m lang, und der Kupjäktunnel auf der Linie Karlstadt-Fiume, 1225 m lang, beide für ein Gleis ausgeführt. Dagegen wurde der Bau mehrerer Brücken von bedeutenden Spannweiten notwendig; erwähnenswert sind die Donaubrücken bei Preßburg, Budapest und Peterwardein, die Theißbrücken bei Tokay, Szolnok und Szegedin, die Draubrücke bei Zákány und die Savebrücke bei Semlin

Die größeren Brücken haben durchweg eisernen Überbau, bei den kleineren ist derselbe vielfach noch aus Holz ausgeführt. Mit Ende des Jahrs 1890 waren auf den Hauptlinien rund 79% der Längen der gesamten Brücken aus Eisen und 21% aus Holz ausgeführt; auf den Neben- und Vicinalbahnen waren nur rund 35% der gesamten Längen aus Eisen und 65% aus Holz hergestellt.

Größere gewölbte Viadukte sind auf der Linie Karlstadt-Fiume, Viadukte mit eisernem Überbau auf der Linie Munkács-Beskid vorhanden. Im allgemeinen kommen jedoch solche Bauten seltener vor, weil man von dem Erdbau eine ausgedehnte Verwendung machte und statt der Viadukte Dämme bis zu 41 m Höhe herstellte

Auf den den Schneestürmen besonders ausgesetzten Linien Budapest-Dombovár-Zákány, Budapest-Gr.-Kanizsa und Karlstadt-Fiume sind ausgedehnte Schneeschutzanlagen vorhanden.

Der Oberbau besteht fast durchweg aus breitbasigen Schienen, welche auf Querschwellen befestigt sind. Nur eine kleine Teilstrecke der Linie Temesvár-Orsova ist mit Langschwellenoberbau nach dem System de Serres und Battig versehen.

Gegenwärtig werden auf mehreren Strecken eingehende Versuche mit eisernen Querschwellen nach den Systemen Vautherin und Banovits angestellt. Die Schwellen des ersterwähnten Systems wiegen 49,5 kg, jene des letzterwähnten 64 kg.

Für das Schienengestänge fanden bis zum Jahr 1872 aus belgischen oder englischen Werken bezogene Eisenschienen Verwendung. In diesem Jahr wurden die ersten in österreichischen und ungarischen Werken angefertigten Flußstahlschienen eingelegt, seit den achtziger Jahren werden die Flußstahlschienen fast ausschließlich in den Eisenwerken von Diósgyör und Resiza erzeugt Ende 1890 betrug die Länge der Flußstahlschienen 29 604 km (72%), jene der Eisenschienen 7889 km (28%).

Das Gewicht der Eisenschienen war verschieden und betrug 26,2—37,2 kg für den laufenden Meter. Die gegenwärtig auf den Hauptbahnen verwendeten Stahlschienen wiegen 30,5—34,5 kg für den laufenden Meter; in neuester Zeit werden Versuche mit Schienen angestellt, deren Querschnitt wesentlich verstärkt ist. Die Länge der ursprünglich verwendeten Schienen war mit 6 m bemessen, dermalen beträgt dieses Maß 9 m. Das Schienengewicht auf den Vicinalbahnen schwankt zwischen 18,1—35 kg/m und beträgt bei einer Linie ausnahmsweise 12,75 kg/m.

Die Schwellen werden aus Eichen- und aus Buchenholz erzeugt. Die aus der letzterwähnten Holzsorte angefertigten Schwellen werden mit Zinkchlorid getränkt. Die Schwellen erhalten folgende Abmessungen: Länge 2,5 m, Höhe 150 mm, untere Breite 250 mm, obere Mindestbreite 170 mm. Der Abstand der nächsten Schwelle von der Stoßlücke beträgt 280 mm, die Schwellenentfernung in der Mitte der Schiene 970 mm. In neuester Zeit werden die Schwellen nicht mehr gedechselt, es wird die erforderliche Neigung der Schienen durch keilförmige Unterlagsplatten erreicht. Zur Schienenbefestigung dienen Hakennägel; Schraubennägel finden nur ganz ausnahmsweise Anwendung.

Die Bettung besteht aus Sand, Gruben-, Fluß- und Schlägelschotter. Auf den Bahnen im Flachland fand die Sandbettung große Verbreitung, wird jedoch seit der Verstaatlichung der Bahnen nach und nach durch eine solche von Schlägelschotter ersetzt. Die vorgeschriebene Mindesthöhe der Bettung beträgt von Schienenunterkante an auf Dämmen 300, in Einschnitten 400 mm. Die Kronenbreite des Schotterbetts beträgt 3,2 m.

Rücksichtlich der Stationen ist zu bemerken, daß bei vielen älteren Bahnen wegen der verhältnismäßig geringen Dichtigkeit der Bevölkerung des Lands die Bahnhöfe zumeist in einer größeren Entfernung voneinander angelegt wurden, als dies anderwärts geschieht. Sie wurden ferner mit Rücksicht auf den wenig entwickelten Verkehr der ersten Zeit räumlich möglichst beschränkt angelegt. Daher reichen diese Anlagen zumeist für die seither wesentlich gesteigerten Verkehrsverhältnisse nicht mehr aus und erfordern eine entsprechende Vergrößerung.

Besondere Aufmerksamkeit wird in den letzten Jahren der zweckmäßigen Anlage von Güter- und Rangierbahnhöfen zugewendet und verdienen in dieser Richtung die Bahnhofs- und Hafenanlagen in Fiume, sowie die Bahnhöfe in Budapest und Pressburg Erwähnung. Bemerkenswert sind ferner die in der Hauptstadt ausgeführten Kreuzungen der Verbindungs-, Ein- und Ausfahrtgleise zwischen dem Personenbahnhof daselbst und den Bahnhöfen der Franzstadt und Steinbruch.

Die älteren Empfangsgebäude sind aus Ziegeln in Verputz ausgeführt, enthalten beschränkte öffentliche Räume und niedrige Geschosse und genügen auch sonst nicht mehr den heutigen Anforderungen. Zweckmäßig und mit entsprechendem Komfort sind unter anderem die neuen Empfangsgebäude in Budapest, Agram und Fiume hergestellt.

Erwähnenswert ist die Wasserversorgung mittels Cisternen und fünf Wasserleitungen auf der Linie Karlstadt-Fiume. Die größte dieser Leitungen besitzt eine Gesamtlänge von 23,3 km. Mittels derselben wird das Wasser aus dem beim Liča-Flusse ausgeführten Brunnen gehoben und durch zwei je 36pferdekräftige Dampfmaschinen auf eine Höhe von 87 m in einer 7,5 km langen Druckleitung zum Hochreservoir von Lič, 816 m über dem Meer, gehoben; von da ab läuft das Wasser in einer geschlossenen

Leitung von 15,8 km Länge zu den drei Bahnstationen Plaze, Meja und Buccari, und zu mehreren Wärterhäusern. Zwischen Lić und Buccari besteht ein Höhenunterschied von 553 m.

Stellwerke für Weichen und Signale finden bei den U. allgemeine Verwendung.

IV. Statistisches.

Ende 1892 bestand das Netz der U. aus folgenden Linien, deren Baulänge nachstehend angegeben ist:

		km
	A. Hauptbahnen.	
1.	Ungarische Staatsbahnen	7046,194
1 *a.*	Arad-Temesvárer Bahn	55,458
2.	Fünfkirchen-Barcser Bahn	66,698
3.	Kaschau-Oderberger Bahn (ung. Linien)	362,614
4.	Mohács-Fünfkirchener Bahn	67,726
5.	Südbahn (ung. Linien)	701,130
6.	Raab-Ödenburg-Ebenfurter-Bahn	118,687
7.	Bród-Bosnabród	1,573
8.	Auf ungarischem Gebiet gelegene Strecken ausländischer Bahnen	1,127
	B. Vicinalbahnen.*)	
1.	Arad-Csanáder Bahn	324,940
2.	Szamosthalbahn	209,329
3.	Marmaroser Bahnen	55,633
4.	Budapester Lokalbahn	41,830
5.	Budapest-Szt. Lörinczer Bahn	8,903
6.	Keszthely-Szt.Györgyam Plattensee	9,814
7.	Poprádthalbahn	13,223
8.	Belicse-Kapelnaer Bahn	38,389
9.	Holics-Gödinger Lokalbahn	3,432
10.	Késmárk-Szepes Béláer Vicinalbahn (im Betrieb der Poprádthalbahn)	8,607
11.	Haraszt-Ráczkeve Lokalbahn (im Betrieb der Budapester Lokalbahn)	27,260
12.	Térrét-Kováczna	5,800
13	Gölniczthalbahn (im Betrieb der Kaschau-Oderberger Bahn)	33,360
14.	Löcsethalbahn (im Betrieb der Kaschau-Oderberger Bahn)	12,630
15.	Güns-Steinamanger (im Betrieb der Südbahn)	17,062
16.	Barcs-Pakráczer Bahn (im Betrieb der Südbahn)	123,794
17.	Groß Kikinda-Groß Becskerek	70,554
18.	Szatmár-Nagybanya	56,171
19.	Torontáler Lokalbahnen	107,527
20.	Debreczin-Büd-Szt. Mihály	56,328
21.	Großwardein-Bélényes-Vaskóh	117,282
22.	Puszta Tenyö-Kun Szent Márton	34,710
23.	Ujszász-Jászapáthi	31,529
24.	Mezötur-Túrkeve	15,155
25.	Marosvásárhely-Szászrégen	32,459
26.	Vinkovce-Brčka	50,634
27.	Taraczthalbahn	32,819
28.	Biharer Bahnen	132,212
29.	Mátraer Vicinalbahn	131,690
30.	Nyiregyházá-Mátészalka	56,896
31.	Kun Szt. Marton-Szentes	22,145
32.	Marosludas-Besztercze	92,237
33.	Szilágyságer Lokalbahn	107,940
34.	Héjasfalva-Székely Udvarhely	35,627
35.	Steinamanger-Pinkafeld	52,239
36.	Transdanubische Lokalbahnen	293,333
37.	Ruma-Vrdnik	17,501
38.	Budapest-Lajosmizse	63,422
39.	Kis Ujszállás-Dévaványa-Gyoma	45,075
40.	Warasdin-Golubovce	36,680
41.	Bács-Bodrog	108,094
42.	Somogy-Szobb-Barcs	45,881
43.	Kaschau-Torna	36,567
44.	Békéser Lokalbahn	48,664
45.	Debreczin-Füzes Abony	132,864
46.	Kronstadt-Háromszék	101,951
47.	Gran Nána-Almás Füzitö	50,020
48.	Petrozsény-Lupény	18,057
49.	Hermannstadt-Vöröstorony	31,637
50.	Felek-Fogaras	51,988
51.	Csakathurn-Agram	115,505
52.	Bánréve-Ózd	12,522
53.	Pusztaföldvár-Békés	7,753
54.	Piski-Vajda Hunyad	15,044
55.	Beszterczebánya-Zólyom Brézó	34,276
56.	Rétszilas-Szegszárd	55,112
57.	Gran-Ipolythal	112,503
58.	Félegyháza-Csongrád	24,842
59.	Perjámos-Várja	7,441
60.	Marchthalbahn	85,530

*) Bezüglich der nicht in besonderen Artikeln behandelten Lokalbahnen sei nachstehend das Konzessionsjahr und der Eröffnungstag angegeben. Zu Nr. 8, konzessioniert 1889, eröffnet am 12. April 1890; zu Nr. 10, konzessioniert 1891, eröffnet am 26. Juni 1892; zu Nr. 11, konzessioniert 1891, eröffnet am 6. November 1892; zu Nr. 12, konzessioniert 1891, eröffnet am 22. November 1892; zu Nr. 14, konzessioniert 1891, eröffnet am 8. November 1892; zu Nr. 20, konzessioniert 1886, eröffnet am 13. Dezember 1886; zu Nr. 39, konzessioniert 1888, eröffnet am 10. September 1889; zu Nr. 41, konzessioniert 1887, eröffnet am 14. November 1889; zu Nr. 43, konzessioniert 1890, eröffnet am 12. Oktober 1890; zu Nr. 44, konzessioniert 1890, eröffnet am 29. Juni 1891; zu Nr. 45, konzessioniert 1889, eröffnet am 5. August 1891; zu Nr. 46, konzessioniert 1890, eröffnet am 7. März 1892; zu Nr. 47, konzessioniert 1890, eröffnet am 29. November 1891; zu Nr. 48, konzessioniert 1890, eröffnet am 27. Juli 1892; zu Nr. 49, konzessioniert 1891, eröffnet am 13. September 1892; zu Nr. 50, konzessioniert 1891, eröffnet am 21. September 1892; zu Nr. 60, konzessioniert 1890, eröffnet am 27. Oktober 1891.

Die Vicinalbahnen 17—55 stehen im Betrieb, die Vicinalbahnen 56—60 im Eigentum des ungarischen Staates.

Ende 1892 umfaßte das Netz der U. 12 143,629 km. Hiervon waren Hauptbahnen samt Nebenlinien 8421,207 km, Vicinalbahnen 3722,422 km. Von den erstgenannten Bahnen sind 7031,163 km eingleisig, 718,323 km doppelgleisig, 648,365 km Bahnen zweiten Rangs und 23,356 km Bahnen dritten Rangs. Von den 60 Vicinalbahnen sind 3571,825 km Bahnen zweiten Rangs und 150,597 km Bahnen dritten Rangs. Das größte Bahnnetz ist jenes der ungarischen Staatsbahnen, das nächstgrößte jenes der Südbahn. Konzessioniert wurden im Jahr 1892 437,9 km (gegen 157,9 km im Jahr 1891 und 644,4 km im Jahr 1890). In Konzessionsverhandlungen standen 3091,1 km, welche bereits der administrativen Begehung unterzogen waren, und 615,8 km, bei welchen noch keine Begehung stattgefunden hatte. Vorkonzessionen warden für 68 Bahnen mit einer beiläufigen Länge von 3400 km erteilt.

Von dem im Betrieb befindlichen Eisenbahnnetz entfielen mit Ende 1892 auf je 100 000 Einwohner 69,52 km (1891 68,52 km, 1890 64,47 km); auf je 100 km² kamen 1892 3,8 km (1891 3,71 km, 1890 3,49). Zur Vergleichung diene, daß 1891 in Österreich 65,37 km auf je 100 000 Einwohner und 5,21 km auf je 100 km² entfielen.

Wenn man die Länge des zu Ende des Jahrs 1892 auf dem Gebiet der ungarischen Krone im Betrieb gestandenen Eisenbahnnetzes mit der Länge der zu Ende des Jahrs 1892 in Österreich eröffneten Eisenbahnlinien ver-

gleicht, stellt sich das Verhältnis des Eisenbahnnetzes der beiden Länder folgendermaßen:

Ungarn ... 12 199,059 km *) = 43,7%
Österreich. 15 710,028 „ = 56,3 „

Nach der technischen Ausführung zerfiel das Eisenbahnnetz 1892 in

Bahnen ersten Rangs . 7749,486 km = 63,8%
„ zweiten „ . 4220,190 „ = 34,8 „
Schmalspurige Bahnen. 173,953 „ = 1,4 „

Nach den maßgebenden Hauptgruppen gliederte sich das Eisenbahnnetz wie folgt:

Kgl. ungar. Staatsbahnen 7101,652 km = 58,5%
Privatbahnen .... 1319,555 „ = 10,9 „
Vicinalbahnen .... 3722,422 „ = 30,6 „

Ende 1892 waren

in staatlichem Betrieb einschließlich Fünfkirchen-Barcs....... 9973,539 km = 82,1%
in privatem Betrieb ... 2170,090 „ = 17,9 „

Von den Vicinalbahnen waren

im Betrieb der ungar. Staatsbahnen .... 2805,189 km = 75,4%
im Betrieb der Privatbahnen .... 186,846 „ = 5,0 „
im eigenen Betrieb.... 730,387 „ = 19,6 „

Betriebsmittel. 1892 waren in Verwendung: auf den Hauptbahnen 1734 Lokomotiven, 3254 Personen- und 42 425 Güterwagen, auf den Vicinalbahnen 111 Lokomotiven, 244 Personen- und 1729 Güterwagen. Im ganzen waren vorhanden 1845 Lokomotiven (0,18 pro Kilometer Betriebslänge), 3498 Personenwagen (0,387 pro Kilometer Betriebslänge) und 44 154 Güterwagen (4,329 pro Kilometer Betriebslänge).

Stationen. Die Zahl derselben betrug 1651; hiervon entfallen 855 auf die Staatsbahnen, 185 auf die Privatbahnen und 611 auf die Vicinalbahnen.

Personal. Angestellt waren Ende 1892 insgesamt 28 497 Personen (ungarische Staatsbahnen 5203 Beamte, 18 813 Unterbeamte und Diener; gesellschaftliche Bahnen 689 Beamte, 2768 Unterbeamte und Diener; Vicinalbahnen 204 Beamte und 820 Unterbeamte und Diener). Die Bezüge derselben beliefen sich auf 19 498 572 fl. (ungarische Staatsbahnen Beamte 6 285 610 fl., Unterbeamte und Diener 10 490 188 fl., Privatbahnen Beamte 898 334 fl., Unterbeamte und Diener 1 219 335 fl., Vicinalbahnen Beamte 249 851 fl., Unterbeamte und Diener 355 254 fl.). Auf einen Kilometer entfallen bei den ungarischen Staatsbahnen 2,37 Personen (0,51 Beamte, 1,86 Unterbeamte und Diener), bei den Privatbahnen 2,28 Personen (0,45 Beamte, 1,83 Unterbeamte und Diener), bei den Vicinalbahnen 1,35 Personen (0,27 Beamte, 1,08 Unterbeamte und Diener). Von den Bezügen kommen pro Kilometer in Gulden bei den ungarischen Staatsbahnen 1659,98 fl. (621,97 fl. auf Beamte, 1038,01 fl. auf Unterbeamte und Diener), bei den Privatbahnen 1400,66 fl. (594,17 fl. auf Beamte, 806,49 fl. auf Unterbeamte und Diener) und bei den Vicinalbahnen 799,19 fl. (329,99 fl. auf Beamte, 469,20 fl. auf Unterbeamte und Diener).

Leistungen der Verkehrsmittel. Die sämtlichen Lokomotiven haben im Jahr 1892 50 537 200 km zurückgelegt, also pro Lokomotive 28 061 km (Staatsbahnen 29 242 km, Privatbahnen 22 667 km, Vicinalbahnen 24 925 km). Die Personenwagen leisteten 366 827 212 Achskilometer, also pro Wagen 107 448 Achskilometer (Staatsbahnen 114 709, Privatbahnen 82 280, Vicinalbahnen 68 899 Achskilometer). Die Güterwagen leisteten 1 517 988 687 Achskilometer, also pro Wagen 35 894 Achskilometer (Staatsbahnen 36 675, Privatbahnen 34 604, Vicinalbahnen 23 122 Achskilometer).

Zugsverkehr. Die Gesamtleistung in Zugkilometern betrug 47 139 785 (Staatsbahnen 35 674 081, Privatbahnen 5 383 199, Vicinalbahnen 6 082 505); hiervon entfallen auf den Personenverkehr 23 032 199, auf den Güterverkehr 23 350 854, auf den Verkehr von Arbeits- und Materialienzügen 756 732 Zugkilometer. Nutzkilometer wurden zurückgelegt pro Bahnkilometer 3789 (Staatsbahnen 4853, Privatbahnen 3978, Vicinalbahnen 1628).

Verkehr. In der nachfolgenden Übersicht ist für die Jahre 1880—1889 die Größe des Verkehrs und die erzielte Einnahme aus dem Personen- und Güterverkehr angegeben. Die Tabelle S. 3318 enthält die wichtigsten Angaben über die Betriebsergebnisse in den Jahren 1890—1892. Letztere Tabelle läßt den großen Aufschwung erkennen, welchen der Personen- und Güterverkehr infolge der durchgeführten Tarifmaßnahmen genommen hat.

Jahr	Beförderte Personen	Beförderte Güter in Ton. einschließlich Regiegut	Einnahmen in Gulden: aus dem Personenverkehr	Einnahmen in Gulden: aus dem Güterverkehr
1880	9 660 563	12 319 963	11 873 719	39 244 399
1881	10 213 333	13 964 005	12 396 321	42 134 884
1882	10 586 410	15 837 240	12 964 344	46 622 931
1883	11 676 587	16 741 625	14 048 027	51 166 224
1884	13 393 038	18 699 470	15 445 788	50 640 594
1885	14 233 586	19 275 299	16 537 944	54 326 483
1886	13 837 770	19 920 371	15 406 249	53 535 103
1887	13 426 225	20 875 478	15 991 718	54 968 042
1888	14 147 368	22 553 399	15 822 963	62 372 139
1889	18 989 577	23 898 490	16 871 315	61 844 967

Personenverkehr. 1892 wurden von den 41 072 899 Reisenden 1 671 321 293 km zurückgelegt, von einer Person also 41 km. Die Durchschnittszahl der Reisenden pro Personenzug war 73 (Staatsbahnen 79, Privatbahnen 57, Vicinalbahnen 52). Die Steigerung gegenüber dem Vorjahr (1891) betrug

	Anzahl der Reisenden	Anzahl der km
Ungarische Staatsbahnen	10%	10%
Privatbahnen.................	4 „	1 „
Vicinalbahnen	38 „	32 „
Steigerung bei sämtl. Bahnen..	14%	11%

Die größte Steigerung des Personenverkehrs ergiebt sich gegenwärtig bei den Vicinalbahnen. Im Jahr 1890 war die größte Steigerung bei den ungarischen Staatsbahnen (75% Anzahl der Reisenden, 36% Anzahl der Kilometer).

Auf den Bahnkilometer entfielen 1892 127 156 Reisende (Staatsbahnen 166 731, Privatbahnen 108 947, Vicinalbahnen 45 810).

Güterverkehr. 1892 wurden befördert bei den Staatsbahnen 55 239 t Gepäck, 14 775 934 t Eil- und Frachtgut, 4 891 706 t

*) Einschließlich 55,430 km Dampf- und elektrischer Straßenbahnen.

Regiegüter, bezw. bei den Privatbahnen 10221 t, 6 074 365 t, 275 360 t, bei den Vicinalbahnen 7584 t, 3 224 872 t, 363 245 t. Befördert wurden auf den U. im ganzen 73 044 t Gepäck, 24 075 171 t Eil- und Frachtgut und 5 530 311 t Regiegüter.

An Stückgütern wurden 1892 2 985 438 t und an Wagenladungsgütern 20 926 005 t befördert. Auf den Inlandsverkehr kommen 15 829 320 t, auf den Auslandsverkehr 4 637 167 t, auf den Import 2 906 622 t und auf den Durchgangverkehr 538 334 t.

Tonnenkilometer wurden zurückgelegt: 8 359 798 bei Gepäck, 3 234 049 379 bei Eil- und Frachtgut und 426 220 102 bei den Regiegütern. Auf 1 km wurden befördert 1892 264 174 t Frachtgut (Staatsbahnen 365 089 t, Privatbahnen 349 045 t, Vicinalbahnen 34 833 t).

Finanzielles. Das thatsächliche Anlagekapital stellte sich Ende 1892 auf 962 025 956 fl.; davon kommen 75,3% auf die Staatsbahnen einschließlich der Arad-Temesvárer Bahn, 13,8% auf die Privatbahnen und 10,9% auf die Vicinalbahnen.

Das Nominalkapital betrug 1 220 110 512 fl., darunter sind 258 074 556 fl. Geldbeschaffungskosten (Staatsbahnen 16,3%, Privatbahnen 42,5%, Vicinalbahnen 15,1%). Die Anschaffungskosten der Betriebsmittel sind mit 132 405 603 fl. (Staatsbahnen 110 374 920 fl., Privatbahnen 17 001 627 fl., Vicinalbahnen 5 029 056 fl.) angesetzt.

Von oberwähnten Nominalanlagekapitalien waren 974 569 589 fl. oder 78,98% Prioritäten und 245 530 923 fl. oder 21,02% Aktien (Staatsbahnen 783 777 503 fl. [90,53%] Prioritäten und 81 970 565 fl. Aktien [9,47%], Privatbahnen 187 297 469 fl. [81,12%] Prioritäten und 43 607 258 fl. [18,88%] Aktien, Vicinalbahnen 3 494 617 fl. [2,83%] Prioritäten, 74 817 700 fl. [60,61%] Prioritätsaktien und 45 135 400 fl. [36,56%] Stammaktien).

Ende 1892 betrug das konzessionierte Anlagekapital der Vicinalbahnen 128 357 161 fl. (verwendet waren zur selben Zeit 123 447 717 fl.), von welchen der Staat 17 167 680 fl. oder 13,3%, die Komitate 9 588 442 fl. oder 7,5%, Gemeinden und Private 15 935 723 fl. oder 12,4%, endlich Privatunternehmungen 85 665 316 fl. oder 66,8% beitrugen. Der Staat erhielt für obige 17 167 680 fl. 13 282 450 fl. in Stammaktien und gab 2 395 490 fl. à fonds perdu (abzurechnen sind 1 489 740 fl. für die Piski-Vajda Hunyader und für die Neusohl-Altsohl-Brezoer Vicinalbahn). Die Komitate erhielten 7 484 700 fl. in Stammaktien und gaben 2 103 742 fl. à fonds perdu. Von den bis Ende 1892 ausgegebenen 49 335 600 fl. Stammaktien sind 26,9% in Händen des Staats, 15,1% bei Komitate, 11,3% bei Gemeinden, zusammen 53,3%.

Pensions-, Krankenunterstützungs- und sonstige Wohlthätigkeitsfonds. Die Pensionsinstitute besaßen Ende 1892 ein Vermögen von 14 640 742 fl., die Krankenunterstützungsfonds 331 400 fl., die sonstigen Wohlthätigkeitsanstalten ein solches von 248 753 fl.

Kommunal- und Industriebahnen. Ende 1892 betrug die Länge der Kommunal- (Straßen-) Eisenbahnen 158,65 km (1891 139,909 km, 1890 110,025 km). Konzessioniert wurden 1892 16,492 km. Bezüglich 25,9 km Kommunalbahnen waren die Konzessionsverhandlungen im Zug.

1892 waren mit Pferdekraft betrieben 103,22 km (65,1%), mit Dampfkraft 43,49 km (27,4%), mit elektrische Kraft 11,94 km (7,5%).

Bei den Kommunalbahnen standen in Verwendung 1618 Pferde, 19 Lokomotiven, 69 elektrische Wagen, 520 Personenwagen und 117 Güterwagen. Die Zahl der beförderten Personen betrug 34 502 389, der Warentransport in Tonnen 387 243, die Zahl der Züge 2 091 962.

Das Kapital, welches im Kommunal-Eisenbahnnetz angelegt war, betrug 10 524 428 fl. (75 035 fl. pro km).

Was die Betriebsergebnisse der Kommunalbahnen betrifft, so betrugen die Einnahmen 3 074 254 fl., Ausgaben 2 487 156 fl., Überschuß 587 098 fl.

Das verwendete Anlagekapital verzinste sich mit 5,7%.

Die Industriebahnen umfaßten 1892 1526,834 km. Für Dampfbetrieb waren 658,638 km = 43,2%, für Hand-, Pferde- oder andere tierische Kraft waren 868,196 km = 56,8% eingerichtet.

Auf Industriebahnen zu montanistischen Zwecken entfielen 482,631 km (31,6%), zu Forstzwecken 536,595 km (35,1%), zu Wirtschaftszwecken 222,29 km (14,6%), zu anderen Industriezwecken 208,598 km (13,7%), zu Manipulationszwecken 76,72 km (5%).

V. Tarifwesen.

Trotzdem der ungarische Reichstag vom Jahre 1848 — im Gegensatz zum Gesetzartikel XXV vom Jahr 1836, welcher vollkommene Tariffreiheit gewährte — den Grundsatz annahm, daß „Zur Wahrung der wirtschaftlichen Interessen die Regelung der Tarife bis in die kleinsten Einzelheiten dem Staat obliegen sollte“, sind die Hoheitsrechte des Staats bei Erteilung der Privilegien nicht genügend gewahrt worden.

Nach dem Ausgleich mit Österreich wurde öfters versucht, besonders bei Gewährung von neuen Zinsengarantien und Subventionen, dem Staat den nötigen Einfluß zu wahren, ohne das Selbstverfügungsrecht den Unternehmungen vollständig zu entziehen.

Das Ergebnis war die Aufnahme der Höchsttarife in die späteren Konzessionsurkunden, welche Maßregel jedoch von geringem Erfolg begleitet war.

In den siebziger Jahren entbrannte unter den U. ein heftiger Tarifkrieg, und konnte erst der Ausbau einzelner Konkurrenzlinien bei den dem Machtbereich des Staats mehr untergeordneten Bahnen und der Abschluß von Verträgen den mit Benutzung der Refaktien geführten Konkurrenzkampf beseitigen.

Besonders wichtig war in dieser Richtung der mit der österreichisch-ungarischen Staatsbahngesellschaft am 8. Juni 1882 abgeschlossene Vertrag, ferner die Kartellierung des Verkehrs mit der Südbahn im Verkehr nach Triest und Fiume.

Seit dieser Zeit wurde ein Kartell nach dem andern geschlossen und eine gesunde Tarifpolitik beobachtet.

Bei Aufstellung der Tarife in Ungarn fanden auf allen Bahnen, mit Ausnahme der Südbahn, die Grundsätze des unter Einfluß der öster-

reichischen und ungarischen Regierung im Jahr 1876 geschaffenen Reformtarifs Anwendung.

Nach der Verstaatlichung der Hauptlinien wurde eine den Export der Landesprodukte in hohem Maß fördernde Tarifpolitik befolgt, der sich unter dem Zwang der Verhältnisse und dem Druck, den die Regierung mit Hilfe der von Tag zu Tag mächtiger werdenden Staatsbahnen ausübte, auch die Privatbahnen Ungarns anschließen mußten.

Die den neuerschlossenen wirtschaftlichen Unternehmungen gebotenen tarifarischen Begünstigungen mehrten sich in solchem Maß, daß sich die Regierung veranlaßt sah, dieselben in den neuen Tarif vom 1. Januar 1888 zu übernehmen.

Am 1. Januar 1891 erschien ein neuer Gütertarif, welcher keine weiteren Begünstigungen schaffen sollte, sondern den Zweck hatte, die schon früher gewährten Ermäßigungen dem Verkehr im ganzen Land gleichmäßig zuzuwenden (s. Gütertarife).

Zur Hebung des Personenverkehrs wurden seitens der U. ebenfalls verschiedene Einrichtungen getroffen (Ausgabe von Tour-, Retour-, Abonnements-, Saison-, Bade- u. s. w. Karten zu sehr ermäßigten Preisen, Wertmarkenhefte u. s. w.). Trotzdem war das Ergebnis kein entsprechendes. Die nach dieser Richtung angestellten Studien zeigten, daß derartige Ermäßigungen allein nicht zu dem gewünschten Erfolg führen, wenn nicht das System des Personentarifs selbst eine Änderung erfährt, welche den durch die geographische Lage des Lands, die Bevölkerungszahl, die Zahlungsfähigkeit der großen Masse u. s. w. bedingten volkswirtschaftlichen Momenten genügend Rechnung trägt.

Nach eingehenden Studien wurde auf den ungarischen Staatsbahnen und auf mehreren Privatbahnen der sogenannte Zonentarif eingeführt, welcher, was die Vermehrung der Frequenz anbelangt, ein überraschend günstiges Ergebnis lieferte (s. Personentarife).

VI. Gesetzgebung und Verwaltung.

Die Quellen des ungarischen Eisenbahnrechts sind:

a) in erster Reihe die allgemeinen gesetzlichen Vorschriften für Eisenbahnen.

Hierher gehören:

1. Die Eisenbahnbetriebsordnung vom 16. November 1851.
2. Die Eisenbahnkonzessionsverordnung des kgl. ungarischen Ministers für öffentliche Arbeiten und Kommunikation vom 20. April 1868, N. 4973.
3. Gesetzartikel XLI vom Jahr 1881 (das Enteignungsgesetz).
4. Gesetzartikel I vom Jahr 1868, ferner Gesetzartikel LXI vom Jahr 1881 über die abgesonderte, centralisierte grundbücherliche Eintragung der in den Ländern der ungarischen Krone befindlichen Eisenbahnen und Kanäle
5. Gesetzartikel XXXI vom Jahr 1880, bezw. Gesetzartikel IV vom Jahr 1888, betreffend die Zugeständnisse und Begünstigungen für Vicinalbahnen.
6. Gesetzartikel XVIII vom Jahr 1874, betreffend die Haftung der Eisenbahnverwaltungen für die durch Ereignisse auf Eisenbahnen herbeigeführten körperlichen Verletzungen und Tötungen von Menschen.
7. Titel 5, Kap. 1 und 2 des Gesetzartikels XXXVII vom Jahr 1875, betreffend das Frachtgeschäft und besondere Bestimmungen über die Frachtgeschäfte der Eisenbahnen.
8. Das Eisenbahnbetriebsreglement.
9. Das Eisenbahnsteuergesetz (Gesetzartikel XX vom Jahr 1875).
10. Eisenbahnrechtliche Verfügungen des ungarischen Strafgesetzbuchs, Gesetzartikel V vom Jahr 1878.
11. Eisenbahnrechtliche Verfügungen des Übertretungsgesetzes, Gesetzartikel vom Jahr 1879.
12. Die für einzelne Eisenbahnen erlassenen Specialgesetze.

Ferner müssen erwähnt werden solche Gesetze, welche zwar nicht unmittelbar als Eisenbahngesetze zu bezeichnen sind, weil sie weitergehende Bestimmungen enthalten, aber doch entweder einzelne Anordnungen für die Eisenbahnen treffen oder infolge ihres Inhalts auch auf Eisenbahnen Anwendung finden (so das Wasserrechtsgesetz und die Forstgesetze).

b) Besondere Verordnungen des Ministeriums, welche infolge ihrer allgemeinen Gültigkeit im amtlichen Verordnungsblatt für Ungarn kundgemacht werden, z. B. die Verordnung aus dem Jahr 1885, Z. 40 003, über die Einreichung der Projekte und den Bau der für Lokomotivbetrieb einzurichtenden Eisenbahnen, die Verordnung vom Jahr 1889, Nr. 37 635, über die bei der Projektierung und den Bau von Eisenbahnen zu beachtenden Grundsätze, der Erlaß über die Herstellung von Streckenübergängen aus dem Jahr 1881, Nr. 36 263 u. s. w.

Die den Eisenbahnverkehr betreffenden Verfügungen werden im Sinn des Art. 8 des mit Gesetzartikel XVI vom Jahr 1867 erneuert angenommenen Zoll- und Handelsvertrags mit der österreichischen Regierung gemeinschaftlich vereinbart. So ist in Ungarn dieselbe Eisenbahnbetriebsordnung und dasselbe Betriebsreglement in Kraft wie in Österreich; die Grundzüge für den Betrieb der Haupt- und Lokalbahnen, die Signalordnung u. s. w. sind ebenfalls übereinstimmend.

In Ansehung der Staats- und Privatbahnen hat der Handelsminister die oberste Aufsicht, insbesondere die Handhabung der Eisenbahnbetriebsordnung und die Aufsicht in allen Verwaltungsangelegenheiten, sowie auch in Fragen, welche sich auf die Baubewilligung, die Konzessionserteilung, auf die Zuerkennung des Enteignungsrechts, auf die Betriebseröffnung und auf die Regelung der Tarifverhältnisse beziehen.

Eine dem Handelsministerium unterstehende technisch-administrative Behörde ist die Generalinspektion für Eisenbahnen. Dieselbe hat die der Staatsverwaltung vorbehaltene Oberaufsicht und Kontrolle über den Bau und Betrieb auszuüben, als technisches Fachorgan die vom Handelsministerium zugewiesenen Gegenstände zu begutachten und bei Kommissionen zu intervenieren. Im Schoß des Ministeriums befindet sich für principielle Tarifierungs-, Verkehrsteilungs- und verwandte Angelegenheiten die Tarifkommission.

Die Verwaltung der im Betrieb des Staats stehenden eigenen und Privatbahnen obliegt der Direktion der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen mit den ihr unterstehenden Betriebsleitungen.

Nr.			1890				1891				1892			
			Staatsbahnen	Privatbahnen	Vicinalbahnen	Zusammen	Staatsbahnen	Privatbahnen	Vicinalbahnen	Zusammen	Staatsbahnen	Privatbahnen	Vicinalbahnen	Zusammen
1	Baulänge	km	5 598 986	2 720 999	2 930 961	11 250 946	7 034 908	1 375 368	3 553 747	11 964 023	7 101 652	1 319 555	3 722 422	12 143 629
2	Betriebslänge am Jahresschluß	„	5 694 990	2 759 870	3 003 801	11 458 661	7 174 368	1 378 288	3 634 315	12 186 971	7 252 362	1 320 995	3 803 395	12 376 752
3	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	„	5 682 751	2 759 870	2 725 251	11 167 852	7 117 263	1 378 160	3 191 885	11 687 308	7 226 874	1 339 536	3 675 705	12 242 115
4	Doppelgleise	„	444 449	273 812	—	718 261	702 956	14 850	—	717 806	703 973	14 550	—	718 523
5	Verwendetes Anlagekapital	fl	537 147 108	291 768 996	80 716 748	909 632 852	711 778 698	135 760 666	98 942 748	946 482 112	724 938 831	132 315 877	104 771 248	962 025 956
6	Verwendetes Anlagekapital auf 1 km	„	95 681	105 982	29 270	80 849	99 476	98 900	30 904	79 112	100 550	100 478	30 930	79 223
7	Nominalkapital	„	648 857 781	412 615 070	93 967 917	1 155 440 768	850 218 152	234 535 408	116 506 717	1 201 260 277 [1]	865 748 068	230 904 727	123 447 717	1 220 110 512
8	Beförderte Personen	Anzahl	18 495 553	7 037 753	3 630 170	29 163 456 [2]	26 580 424	3 815 393	5 690 253	35 886 050 [1] [2]	29 486 499	3 710 091	7 876 309	41 072 899
9	Beförderte Personen auf 1 km	„	3 255	2 550	1 332	2 611	3 706	2 768	1 783	3 071	4 080	2 769	2 143	3 35[illegible]
10	Zurückgelegte Personenkilometer	„	809 026 214	346 116 797	81 873 906	1 237 016 947	1 219 447 174	162 318 213	122 671 292	1 504 436 679	1 353 023 594	156 712 401	161 585 298	1 671 321 293
11	Zurückgelegte Personenkilometer auf 1 Person	„	43	49	23	42	46	42	22	42	46	42	21	41
12	Befördertes Gepäck	Ton.	31 735	24 048	6 284	62 067 [2]	47 842	10 837	6 809	65 488 [1] [2]	56 239	10 221	7 584	73 044
13	Beförderte Eil- und Frachtgüter	„	9 913 249 [1]	9 080 085	2 292 986	21 286 320 [2]	14 241 052	6 261 532	2 756 374	23 258 978 [1] [2]	14 775 934	6 074 565	3 224 872	24 075 171
14	Regiegut	„	3 197 759	818 904	420 428	4 437 091	3 673 771	302 895	486 896	4 463 562	4 891 706	275 360	363 245	5 530 311
15	Gepäcks-Tonnenkilometer	Tonnen-kilometr.	4 161 371	1 873 168	235 758	6 270 091	6 378 022	675 363	288 806	7 342 191	7 327 624	728 278	303 896	8 359 79[illegible]
16	Eil- und Frachtgut	„	1 772 025 710	941 842 726	84 063 936	2 797 932 572	2 531 441 330	462 262 613	110 540 586	3 104 244 529	2 638 454 683	467 558 182	128 036 514	3 234 049 379
17	Regie-Tonnenkilometer	„	221 694 024	80 240 175	11 415 773	313 349 972	278 195 794	25 415 316	14 052 998	317 664 108	378 675 856	23 689 771	23 854 475	426 220 10[illegible]
18	Gesamte Nutz-Tonnenkilometer	„	1 995 819 638	1 045 105 445	97 400 671	3 142 325 753	2 853 534 319	500 073 259	120 152 735	3 473 760 113	3 052 059 966	507 842 074	158 459 710	3 718 361 750
19	Durchschnittliche Fahrt einer Nutz-Tonne	km	137	106	36	112	143	73	33	114	139	76	38	114,76
20	Zurückgelegte Zugkilometer (ohne Materialzüge)	„	23 581 561	12 394 186	5 903 469	39 879 216	33 729 014	5 294 265	4 933 936	43 957 215	35 070 915	5 329 168	5 982 670	46 383 0[illegible]
21	Gesamteinnahmen	fl	50 713 777 [1]	30 939 324	5 229 442	86 882 543 [2]	69 411 096	13 932 041	6 436 582	89 779 719 [1] [2]	72 425 383	13 708 226	7 653 621	93 787 233
22	„ auf 1 Bahnkilometer	„	8534,50	10 768,98	2062,68	7777,88	9231,67	10 156,95	2302,05	8025,15	9989,86	10 191,46	2777,07	7661,41
23	„ auf 1 Zugkilometer	„	2 12	2,49	1,29	2,18	2,03	2,61	1,38	2,04	2,07	2,55	1,34	2,00
24	„ auf 1000 Tonnenkilomtr.	„	25,41	32,83	53,69	29,96	24,36	27,86	53,57	27,82	23,73	27,19	48,30	27,83
25	Einnahmen für Personen	„	10 920 285	6 230 102	1 693 790	18 844 177	16 150 101	2 467 237	2 367 136	20 984 474	17 036 837	2 382 028	2 746 950	22 165 815
26	„ „ „ auf 1 Person	kr.	59,03	89,01	47,50	64,61	61,02	75,45	41,60	58,32	58,19	64,02	34,42	54,32
27	„ „ „ auf 1 Personenkilometer	„	1,35	1,80	2,07	1,89	1,32	1,52	1,93	1,39	1,27	1,52	1,70	1,33
28	Einnahme für Gepäck	fl.	511 804	262 993	42 177	819 974	704 669	86 446	73 300	864 415	721 678	90 088	67 343	879 109
29	„ „ „ auf 1 Tonne	kr.	1353,41	1088,34	671,30	1321,11	1550,77	889,09	1109,80	1339,16	1319,77	881,59	876,78	1220,70
30	„ „ „ auf 1 Tonnenkilomtr.	„	10,00	14,04	17,89	13,07	11,80	12,79	25,38	12,43	9,99	12,37	22,16	10,78
31	Einnahme für Eil- und Frachtgüter	fl.	38 420 023	22 039 120	2 118 411	62 577 554	51 877 603	10 809 398	4 587 434	67 374 435	54 054 460	10 613 571	4 634 922	69 302 953
32	„ „ „ „ „ auf 1 Tonne	kr.	382,81	251,81	95,85	293,98	346,43	177,11	185,64	296,97	365,18	175,47	152,75	289,00
33	Einnahme für Eil- und Frachtgüter auf 1 Tonnenkilometer	„	2.20	2,34	2,52	2,23	2,11	2,36	4.15	2,22	2,06	2 27	3 62	2,15
34	Gesamtausgaben	fl	27 642 450 [2]	16 402 426	2 995 883	47 040 259 [2]	37 692 811	7 583 371	3 750 562	49 006 244 [1] [2]	39 919 800	7 328 475	4 185 973	51 424 248
35	„ auf 1 Bahnkilometer	„	4651,89	5709,16	1259,94	4212,11	5013,07	5517,66	1334,35	4107,55	5175,56	5448,40	1303,87	4200,60
36	„ auf 1 Zugkilometer	„	1,16	1,32	0,79	1,18	1,10	1,42	0,80	1,11	1,14	1,36	0,77	1,11
37	„ auf 1000 Tonnenkilometer	„	13,82	15,31	32,80	14,97	13,23	15,16	30,47	11,23	13,08	14,53	27,66	13,83
38	Überschuß	„	23 071 327	14 536 898	2 234 059	39 842 284	31 718 785	6 348 670	2 706 020	40 773 475	32 505 583	6 379 751	3 467 651	42 452 98[illegible]
39	„ auf 1 Bahnkilometer	„	3882,61	5059,82	802,74	3567,76	4218,60	4619,29	767,80	3488,67	4214,80	4743,06	973,20	3459,61
40	„ auf 1 Zugkilometer	„	0,96	1,16	0,50	1,00	0,93	1,19	0,58	0,93	0.93	1,19	0,57	0,91
41	„ auf 1000 Tonnenkilometer	„	11,59	13,57	20,89	12,36	11,13	12,70	23,10	11,74	10,65	12,66	20,64	11,39
42	Rentabilität des verwendeten Anlagekapitals	%	4,30	4,98	3,03	4,38	4,46	4,69	3,12	4.30	4.50	4,74	3,45	4,42
43	Rentabilität des Nominal-Anlagekapitals	%	3,56	3,52	2,31	3,45	3,78	2,70	4,23	3.38	3,77	2,73	4,60	3,47
44	Verhältnis der Einnahmen zu den Ausgaben	%	54,52	52,99	57,83	54,25	54.33	54,28	57,96	54,58	55 12	53,46	54,69	54,72

[1]) Einschließlich der Arad-Temesvárer Bahn. [2]) Ausschließlich der Bród-Bosnabróder, Bánréve-Ózder und Békés-Földvar-Békéser Bahn. [3]) Mit Ausschluß der Einnahmen für die Betriebführung der Vicinalbahnen.

Die Verwaltung der **Privatbahnen** ist Direktionen zugewiesen, welche zumeist in Budapest ihren Sitz haben (s. Österreichische Südbahn und Kaschau-Oderberger Bahn).

Litteratur: Schüller, Versuch einer vergleichenden Statistik der österreichisch-ungarischen Eisenbahnen während der Jahre 1866, 1867, 1868, 1869, Wien 1871; Südenhorst, Die Eisenbahnen Ungarns, Wien 1871; Toth v. Felseö Szopor, Die Bahnverwaltungssysteme in Ungarn, Wien 1879; Saárossy Kapeller, Die zehnjährige Thätigkeit der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen auf dem Gebiet der Volkswirtschaft, Budapest 1885; Kupka, Die Eisenbahnen Österreich-Ungarns, 1822—1867, Leipzig 1888; Nemény, Die Verstaatlichung in Ungarn, Leipzig 1890; Dobiecki, Gründung, Bau und Betrieb der ungarischen Lokalbahnen, herausgegeben vom ungarischen Ingenieur- und Architektenverein, Budapest 1891; Konta (Kohn), Eisenbahnjahrbuch der österreichisch-ungarischen Monarchie, Wien 1868—1891, Bd I bis XXI; Mandello, Wirksamkeit des kgl. ungarischen Handelsministers, jährlich bis 1893, Budapest; Statistische Nachrichten der Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie 1870 bis 1889; Jahresbericht des kgl. ungarischen Handelsministers für die Jahre 1890, 1891 und 1892, Budapest. v. Dobiecki.

Ungarische Nordbahn (*Magyar északi vasút*), in Ungarn gelegene normalspurige Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz in Budapest, umfaßte zur Zeit der Verstaatlichung die Strecken Pest-Salgó Tarjan und Salgó Tarján-Josefstollen, zusammen 16,67 Meilen (125,46 km).

Die U. ist aus der im Jahr 1863 gebildeten k. k. priv. Pest-Losoncz-Neusohler Eisenbahn- und Steinkohlen-Gewerkschaft hervorgegangen, welche auf Grund der Konzessionsurkunde vom 19. Januar 1863 eine Eisenbahn von Salgó Tarján einerseits nach Pest, anderseits über Losoncz nach Neusohl herstellen sollte.

Im Jahr 1864 wurde die Ausdehnung des Unternehmens durch Fortsetzung der Bahn von Neusohl über Sillein nach Oderberg und durch Herstellung direkter Verbindungen mit der Theißbahn in der Richtung Fülek-Miskolcz und Hatvan-Miskolcz in Aussicht genommen. Desgleichen projektirte die Gesellschaft auch die Ausführung einer Zweigbahn von Hatvan nach Gyöngyös. Nach den am 28. November 1864 genehmigten Gesellschaftsstatuten sollte das Anlagekapital 12 Mill Gulden betragen, und zwar 6 600 000 fl. in Aktien und 5 400 000 fl. in Silberprioritätsobligationen. Die finanzielle Lage der Gesellschaft wurde jedoch so ungünstig, daß schon am 11. Juli 1865 über das Unternehmen der Konkurs verhängt wurde. Durch die ausgiebige Hilfe, welche die Staatsverwaltung der Gesellschaft zu teil werden ließ, gelang es nach Jahresfrist, den Konkurs wieder aufzuheben. Die Staatsverwaltung verpflichtete sich nämlich auf Grund des Übereinkommens vom 10. September 1866, der Gesellschaft zum Ausbau der Bahn 1,8 Mill. Gulden und zur Auszahlung des ersten Coupons 200 000 fl. bar vorzustrecken, ferner die zur Herstellung der Bahn bis Salgó Tarján noch erforderlichen Schienen und Eisenmaterialien im beiläufigen Betrag von 1 Mill. Gulden zu liefern und hiefür sowie für die bereits bestandenen Forderungen von etwa 1,2 Mill. Gulden Obligationen des in der Höhe von 7,2 Mill. Gulden auszugebenden Silberprioritätsanlehens in Zahlung zu nehmen. Dagegen übernahm die Gesellschaft die Verpflichtung, die alten Prioritätsobligationen einzuziehen.

Nach Aufhebung des Konkurses (6. Oktober 1866) und Annahme des Übereinkommens mit der Regierung änderte die Gesellschaft ihre Firma in „Ungarische Nordbahn-Gesellschaft“. Nunmehr nahmen die Bauarbeiten ungestört ihren Fortgang; die Teilstrecke Pest-Hatvan wurde am 2. April, die Strecke Hatvan-Salgó Tarján am 19. Mai 1867 dem Verkehr übergeben.

Ende 1867 geriet die Unternehmung abermals in Verlegenheiten. Das Erträgnis der Bahn reichte für die Einlösung des halbjährigen Prioritäten-Coupons nicht aus, der Abschluß der Baurechnung ergab einen aus der Bauperiode herrührenden Abgang von 200 000 fl.; 400 000 fl. überdies waren zur Ergänzung des Fahrparks notwendig. Das Gesamterfordernis betrug rund 760 000 fl., und alle Versuche, diesen Betrag aufzubringen, blieben erfolglos.

Die Regierung als Hauptgläubigerin des Unternehmens entschloß sich daher, die Bahn einzulösen. Sie übernahm am 1. Juli 1868 die Bahn von Pest nach Salgó-Tarján und zum Josefstollen schuldenfrei gegen einen Kaufpreis von 7 500 000 fl. und als Abschlag auf diesen Kaufschilling das Prioritätsanlehen von 7 200 000 fl. in ihre eigene Zahlungsverbindlichkeit. Die restlichen 300 000 fl. wurden zu Gunsten der Gesellschaft bei einem Kreditinstitut verzinslich angelegt. Ferner gewährte die Regierung der Gesellschaft im Fall des Bedarfs ein mit 5% verzinsliches und innerhalb 15 Jahren rückzahlbares Darlehen von 97 000 fl. zur Begleichung aller liquiden Schulden. Am 6. August 1868 löste sich die ungarische Nordbahngesellschaft auf. Die Bahn, nunmehr „Kgl. ungarische Nordbahn“ genannt, bildete fortan einen Bestandteil der nördlichen Staatsbahnlinie.

Ungarische Nordostbahn (*Magyar északkeleti vasút*), in Ungarn gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz in Budapest, seit 1890 vom Staat übernommen. Die U. umfaßte zur Zeit der Verstaatlichung folgende Strecken: 1. Hauptbahnen: Szerencz-S. A. Ujhely-M. Sziget (244,373 km), Debreczin-Szathmár-Királyháza (149,873 km); 2. Flügelbahnen: S. A. Ujhely-Leg. Mihályi-Kaschau samt Verbindungskurve (64,05 km), Bátyu-Munkács (25,958 km); Nyiregyháza-Csap (70,45 km); 3. Sekundärbahn: Csap-Ungvár (23,22 km), zusammen 577,924 km. Außerdem führte die U. den Betrieb der Munkács-Beskider Staatsbahn bis Lawoczne, der Eisenbahn Szathmár-Nagybánya, der Nyiregyháza-Mátészalka-, der Szilágyságer und der Taraczthalbahn, insgesamt daher auf einem Netz von 912,997 km. Seit 1. Januar 1889 führte sie auch den Betrieb der ungarischen Strecke der ungarisch-galizischen Eisenbahn.

Am 1. Juli 1868 erhielt ein Konsortium die Konzession für die Linien Debreczin-Szathmár-Tekeháza-Szigeth und Tekeháza-Csap-Kaschau mit den Zweigbahnen über Sátoralja-Ujhely nach Zombor (Szerencs) und nach Munkács (Gesetzartikel XIII vom Jahr 1868) auf die Dauer von 90 Jahren. Die Regierung gewähr-

leistete den Konzessionären für die ganze Konzessionsdauer ein jährliches Reinerträgnis von 37 100 fl. in Silber für die Meile, eine zehnjährige Befreiung von der Entrichtung der Steuer- und Stempelgebühren von den Aktien- und Obligationscoupons. Das Anlagekapital war auf 47 214 000 fl. ö. W. in Silber festgesetzt und sollte zu $^{7}/_{8}$ in Aktien und zu $^{3}/_{8}$ in Prioritätsobligationen aufgebracht werden. Am 2. August 1869 erfolgte die Konstituierung der Gesellschaft. Im Jahr 1871 erwarb die U. die Konzession für die Linie Nyiregyháza-Ungvár (3. Januar) auf Grund des Gesetzartikels XXVII vom Jahr 1870 unter Gewährung einer Garantie des Staats von jährlich 20 000 fl. für die Meile. Die Arbeiten wurden alsbald in Angriff genommen, da der Bauunternehmer (Stroußberg) aber zahlungsunfähig wurde, erfolgte am 4. März 1871 die Lösung des bezüglichen Bauvertrags und der Abschluß eines neuen mit der Unionbank. Infolgedessen trat in der Eröffnung der einzelnen Strecken eine Verzögerung ein. Im Jahr 1871 wurden eröffnet Debreczin-Nagy Károly-Szathmár am 25. Juni, bezw. 25. September und Szerencs-S. A. Ujhely am 26. Oktober. Es folgten 1872 die Strecken S. A. Ujhely-Leg. Mihályi (7. Januar), Szathmár-Bustyaháza (16. Juni), S. A. Ujhely-Ungvár (25. August), Csap-Királyháza (24. Oktober), Nyiregyháza-Kis Varda (20. November) und Bustyaháza-Szigeth sowie Bátyu-Munkács (4. Dezember). Im Jahr 1873 war das Netz der U. ausgebaut. Die Linien Kis Varda-Csap und L. Mihályi-Kaschau wurden am 4. Februar, bezw. 22. Oktober dem Betrieb übergeben.

Nach Vollendung des Baues der U. stellte die Unionbank eine Mehrforderung von 22846335 fl. Die Nordostbahngesellschaft war bereit, den gerechten Ansprüchen der Unternehmung zu entsprechen; da jedoch der größte Teil der Forderung die Regierung belastete, setzte sich die Gesellschaft auch mit dieser ins Einvernehmen. Das Ergebnis der Verhandlungen war zunächst der am 10. Februar 1875 geschlossene Vergleichsvertrag mit der Unionbank, wonach derselben eine Entschädigung pro nominal 11 Mill. Mk. in garantierten Goldprioritäten und das Recht zuerkannt wurde, solche Goldprioritäten im Nominalbetrag von 15 Mill. Gulden gegen Aktien und Prioritäten pro $7^{1}/_{2}$ Mill. I. Emission auszutauschen. Die Unionbank erklärte sich mit ihren Ansprüchen gegen die U. für befriedigt, und verpflichtete sich, derselben 700 000 fl. zu bezahlen und 500 000 fl. darleihensweise zu erfolgen. Auf Grund des Vertrags mit der Regierung vom 18. Februar 1875 über die Regelung der Ersatzansprüche, welche der Gesellschaft aus den Mehrleistungen beim Bau ihrer Linien erwachsen sind, wurde die Staatsgarantie um den Betrag von 275 000 fl. (als Verzinsung von Goldprioritäten im Nominalbetrag von 5,5 Mill. Gulden), sowie auch um die betreffende Tilgungsquote erhöht.

Die Genehmigung des Vertrags vom 18. Februar erfolgte mit Gesetzartikel XLV vom Jahr 1875. Auf Grund des Gesetzartikels XI vom Jahr 1876 gelangte die Beteiligung der Gesellschaft an der von der Regierung für die subventionierten Bahnen aufgenommenen Investitionsanleihe mit vorläufig 1 534 777 fl. zur Durchführung. Die Frist für den durch Vergleichsvertrag mit der Unionbank der letzteren zugestandenen Titelaustausch ist durch Gesetzartikel XVI vom Jahr 1877 bis Ende 1881 erstreckt und der Umtausch auch zur Zeit vollzogen worden. Die finanziellen Verhältnisse der Gesellschaft waren daher bis auf die aus der Bauzeit stammende schwebende Schuld vollkommen geordnet. Zur Tilgung dieser wurde über Beschluß der Generalversammlung vom Jahr 1883 die Kürzung der in den Jahren 1884 und 1885 fälligen Aktiencoupons vorgenommen.

Fortan widmete die U. ihre Aufmerksamkeit der Förderung des Baues der in ihren Bereich fallenden Lokalbahnen und übernahm auch den Betrieb mehrerer derselben. So übernahm sie am 7. Juli 1884 den Betrieb der Sekundärbahnen Szathmár-Nagybánya auf die ganze Konzessionsdauer, am 15. Juni 1885 den Betrieb der Teilstrecke Munkács-Hársfalva der staatlichen Linie Munkács-Beskid, am 23. Juni, bezw. am 20. August und 23. Dezember 1887 den Betrieb der Taraczthaler Lokalbahnen, bezw. der Vicinalbahn Nyiregyháza-Mátészalka und der Szilágyságer Vicinalbahn.

Zur Beschaffung der für die Ausgestaltung der Linien der U. nötigen Geldmittel hat die Regierung der Gesellschaft vom Jahr 1888 eine neuerliche Garantieerhöhung gewährt, und sie an der zufolge dieses Gesetzes staatlicherseits aufgenommenen, neuen gemeinschaftlichen Investitionsanleihe unter denselben Bedingungen wie die Kaschau-Oderberger und ungarisch-galizische Eisenbahn teilnehmen lassen. Die Gesellschaft erhielt eine Garantieerhöhung im jährlichen Betrag von 819 468,07 Mk. und auf Grund derselben eine Quote von 16 912 200 Mk. zum Kurs von 91,36% aus der neuen Anleihe zugewiesen. Die Flüssigmachung des gedachten Anteils an der neuen Investitionsanleihe geschah erst im Verlauf der zweiten Hälfte des Jahrs 1888, zum Teil sogar erst im Jahr 1889. Am 1. Januar 1889 hat, wie erwähnt, die U. die Betriebführung der ungarischen Strecke der ungarisch-galizischen Eisenbahn übernommen (Übereinkommen vom 23. Dezember 1888, Gesetzartikel XIV vom Jahr 1889) und erfolgte unter einem in kommerzieller Beziehung die Vereinigung aller gesellschaftlichen Linien mit dem staatlichen Betriebsnetz.

Auf Grund des Vertrags vom 16. Mai 1890 wurde das konzessionsmäßige Einlösungsrecht schon mit 1. Januar 1890 geltend gemacht. Dementsprechend nahm der ungarische Staat mit Wirksamkeit vom 1. Januar 1890 an die gesamten Linien der U. in Besitz und verzichtete auf die Rückzahlung der an die Gesellschaft geleisteten Garantievorschüsse. Der ungarische Staat nahm die Verzinsung und Tilgung der gesellschaftlichen Prioritäts- und Investitionsanlehen auf sich und gewährte den Aktionären der U. eine 5%ige Verzinsung des Aktienkapitals. Erst wenn sämtliche Aktien eingelöst sind, tritt der Staat in das unbedingte Eigentumsrecht bezüglich des Bahnkörpers und der Fahrbetriebsmittel ein. Der Vertrag erhielt mit Gesetzartikel XXI vom Jahr 1890 am 24. Juni die allerh. Genehmigung, worauf dann am 1. August 1890 die thatsächliche Übernahme der Bahn durch den Staat, bezw. in die Verwaltung der ungarischen Staatsbahnen und die Auflösung der bis dahin bestandenen gesellschaftlichen Direktion erfolgten.

Ungarische Ostbahn (*Magyar keleti vasút*), teils in Ungarn, teils in Siebenbürgen gelegene eingleisige Eisenbahn, ehemals Privatbahn, seit 1876 verstaatlicht, umfaßte zur Zeit der Verstaatlichung folgende Linien: Großwardein-Kronstadt (483,930 km), Kocsárd-M. Vasárhely (59,320 km), Tövis-Karlsburg (16,472 km), K. Kapus-Hermannstadt (44,610 km) und Gyéres-Torda (8,561 km). Letztere Strecke befand sich zur Zeit der Verstaatlichnng erst im Bau.

Im September 1866 wurde das Projekt Großwardein-Klausenburg-Kronstadt seitens der Regierung aufgenommen und die Vornahme der Tracierung auf Staatskosten angeordnet; zwei Jahre später (Mai 1868) haben die Arbeiten auf der Strecke Großwardein-Klausenburg auf Staatskosten begonnen. Da eine englische Bauunternehmung neben der Offerte für die ausgeschriebenen Bauarbeiten auch Anbote in Bezug auf Konzession der ganzen Ostbahn einbrachte, verlieh die Regierung auf Grund des Gesetzartikels XLV vom Jahr 1868 an die genannte Unternehmung die Konzession für die Linie Großwardein-Klausenburg-Kronstadt, nebst Zweigbahnen Gerend (Kocsárd)-M. Vasárhely, Tövis-Karlsburg und K. Kapus-Hermannstadt auf die Dauer von 90 Jahren. Die Konzession gewährleistete ein jährliches Reinerträgnis von 46 720 fl. für die Meile, sowie eine entsprechende Tilgungsquote in Silber, ferner eine zehnjährige Befreiung von den Coupon-Stempelgebühren und völlige Steuerfreiheit für jene Jahre, in welchen die Subvention des Staats in Anspruch genommen werden sollte. Die Konzession wurde einer zu diesem Zweck unter der Firma „Ungarische Ostbahngesellschaft" mit dem Sitz in Pest errichteten Gesellschaft überlassen. Das Anlagekapital war auf 75 033 750 fl. in Silber festgesetzt (Aktienkapital 30013500 fl. und Prioritätsanlehen 45 020 50 fl.).

Nach Fertigstellung der Strecke Großwardein-Klausenburg (am 7. September 1870) konnte die Bauunternehmnng nicht in Zweifel sein, daß sie mit dem veranschlagten Baukapital nicht auslangen werde. Sie beanspruchte daher, nachdem durch die mit Gesetzartikel XLVII vom Jahr 1870 angeordnete Abänderung der Trace die Bauzeit verlängert worden war und die Interkalarzinsen somit eine Vermehrung erfuhren, eine Entschädigung von rund 2 Mill. Gulden. Da die Gesellschaft die Ansprüche der Bauunternehmung nicht anerkannte, stellte letztere den Bau ein. Infolge dessen wurde der Bauvertrag als gelöst betrachtet, die Kaution von 2,2 Mill. Gulden für verfallen erklärt; die Bauunternehmer wurden bezüglich ihrer noch nicht beglichenen Forderungen mit einer Summe von einer halben Million Gulden abgefertigt und ihnen die Baumaterialien mit 300000 fl. vergütet. Die Ostbahngesellschaft hatte sich also möglichst schadlos zu halten gesucht; nichtsdestoweniger stellte sich alsbald heraus, daß die Gesellschaft schwer geschädigt war, indem der thatsächliche Abgang der U. 15,2 Mill Gulden betrug. Ende 1871 wandte sich die Ostbahngesellschaft an die Regierung wegen Erhöhung der konzessionsmäßigen Bausumme und Garantieziffer, allerdings vergebens. Zur Bedeckung dieses Abgangs wurde vorläufig ein Abkommen getroffen, infolgedessen die Gesellschaft mit Zustimmung der Regierung bei einem Bankenkonsortium gegen Verpfändung der Prioritäten im Nominalbetrag von 20 Mill. Gulden einen mit Ende Februar 1873 fällig werdenden, mit 7% verzinslichen Vorschuß von 15,2 Mill. Gulden nahm. Die Gesellschaft führte den Bau in eigener Regie weiter und eröffnete die Strecke Kocsárd-Maros Vásárhely am 20. November 1871 Tövis-Schäßburg am 8. Mai, bezw 18 Juli 1872, K. Kapus-Hermannstadt am 11. Oktober 1872, Schäßburg-Kronstadt am 1. Juni 1873 und Klausenburg-Kocsárd am 14. August 1873.

Über Vermittlung der Regierung wurde die Darlehensforderung bis 31. Januar 1874 prolongiert, bezw. von der Nationalbank übernommen und auch von dieser noch einmal bis 14. Februar 1874 gestundet. Außerdem war es der Regierung gelungen, ein Bankenkonsortium zu gewinnen, welches sich anheischig machte, auf die verpfändeten Prioritäten einen Barvorschuß von 10 Mill. Thalern zu geben, wenn die Regierung sich zur Wiederabnahme der Titres in gewissen Terminen, zu gewissen Kursen verpflichtet, bezüglich der pünktlichen Rückzahlung und Verzinsung des ganzen Anleihekapitals die Bürgschaft übernimmt, und wenn dem Konsortium das Recht eingeräumt wird, die Obligationen vor der Rücklösung ganz oder zum Teil definitiv zu behalten, in welchem Fall es noch 10% des Nominalwerts der behaltenen Titel an die Regierung entrichten sollte. Die Regierung schloß im Sinn dieses Anbots mit dem Bankenkonsortium ein Übereinkommen und mit der Ostbahn einen Vertrag, und brachte am 27. Januar 1874 einen Gesetzentwurf „über die Regelung der schwebenden Schuld der Ostbahn" im Reichstag ein, welcher am 7. Februar als Gesetzartikel I vom Jahr 1874 die allerh. Genehmigung erhielt. Der Barvorschuß von 10 Mill. Thalern wurde am 11. Februar 1874 geleistet, die verpfändeten Prioritäten konnten ausgelöst werden und war damit eine unmittelbare Gefahr von der Gesellschaft abgewendet.

Eine endgültige Erledigung fand die Ostbahnfrage erst durch den 1876 erfolgten Ankauf der U. durch den Staat. Dieser übernahm die Prioritäts- und sonstigen Schulden der Gesellschaft und verpflichtete sich, sämtliche Aktien der U. mit Staatsobligationen derart einzulösen, daß den betreffenden Aktienbesitzern für je drei Stück einzeln auf 200 fl. lautende Aktien, zwei Stück einzeln auf 100 fl. ö. W. oder 200 Mk. Gold lautende, mit 5% in Gold verzinsliche und innerhalb der für die Ostbahnprioritäten erster Emission festgesetzten Zeit (77 Jahre) zu tilgenden Staatsobligationen erfolgt werden. Während dieser Vertrag erst am 28. Dezember durch Gesetzartikel L vom Jahr 1876 die allerh. Genehmigung erhielt, führte die Regierung schon vom 1. Februar 1876 mittels eines eigenen Komitees und unter der Aufsicht des Verwaltungsrats die Verwaltung der U. Anfangs 1878 wurde die eigene Geschäftsführung für die Linien der U. aufgelöst und wurden die letzteren der Direktion der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen unterstellt.

Ungarische Staatsbahnen (*Magyar királyi államvasútak*). Nach Beendigung des Krimkriegs verkaufte der österreichische Staat aus finanziellen Gründen die in seinem Besitz befindlichen Eisenbahnlinien; die in Ungarn gelegenen Linien der k. k. südöstlichen Staatsbahn von Marchegg nach Szolnok und Szegedin

gingen am 1. Januar 1855 an die österreichische Staatseisenbahngesellschaft über, wogegen 1858 die zur südlichen Staatsbahn gehörige, 1854 vom Staat angekaufte Linie von Ödenburg nach Katzelsdorf (Landesgrenze), der Südbahn überlassen wurde. Es war sohin das ganze Eisenbahnnetz (die 1853 vom Staat gebaute Mohacs-Fünfkirchener Bahn war schon früher an die Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft abgetreten worden) in den Händen von Privatgesellschaften. Auch nach dem Ausgleich mit Ungarn hielt man daselbst an dem Privatbahnsystem fest.

Ein Umschwung trat 1868 durch die erfolgte Erwerbung der Pest-Salgó Tarjáner, bezw. Pest-Losonczer Bahn (seit 1866 ungarische Nordbahn genannt) ein, welche den Ausgangspunkt einer unabhängigen staatlichen Eisenbahnpolitik bildete.

Mit Gesetzartikel XII vom Jahr 1868 wurde der Bau der Linie Hatvan-Miskolcz, bezw. auch der Flügelbahnen Vámos Györk-Gyöngyös und Füzes Abony-Erlau, sowie jener der Linie Zákány-Agram auf Staatskosten angeordnet.

In demselben Jahr wurde mittels Gesetzartikel XLIX auch der Ausbau der Linie Pest-Salgó Tarján gegen Losoncz und Neusohl und die Ausführung der Linie Hatvan-Szolnok, Miskolcz-Bánréve (Putnok) und Karlstadt-Fiume auf Staatskosten angeordnet. (Durch Gesetzartikel XXXV vom Jahr 1870 wurde bestimmt, daß die Trace der Salgó Tarján-Ruttkaer Linie nicht, wie ursprünglich festgesetzt war, über Neusohl, sondern über Kremnitz geführt und dafür zwischen Altsohl und Neusohl eine Seitenbahn zweiten Rangs, gleichfalls auf Kosten des Staats, erbaut werde.)

Mit dem Betrieb der Strecken Hatvan-Miskolcz und Zákány-Agram (die bisherige Nordbahn wurde nebst der Strecke Hatvan-Miskolcz als nördliche Linie und die Strecke Zákány-Agram als südliche Linie bezeichnet) wurde die Direktion der bisherigen ungarischen Nordbahn in Pest betraut, welche seitdem die Firma: „Betriebsdirektion der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen" führte und in der Betriebsleitung für die südliche Linie in Agram ein exponiertes Exekutivorgan besaß.

1871 kamen zum Netz der U. die Gömörer Industriebahnen hinzu. Diese waren 1870 einem Konsortium konzessioniert, der Zusammenbruch der Stroußberg'schen Unternehmungen machte jedoch die Konzession unausführbar. Das Kommunikations-Ministerium brachte zur Sicherstellung dieser für die Industrie der Gömörer Bezirke so wichtigen Bahnen anfangs Mai 1871 eine Gesetzvorlage ein, welche durch Gesetzartikel XXXVII vom Jahr 1871 die Genehmigung erhielt; dieselbe verfügte auch den Bau der Gömörer Bahnen in Staatsregie. Die Einverleibung dieser Bahnen in das Netz der U. fand erst 1883 statt (Gesetzartikel XXII).

1872 übernahm die ungarische Staatseisenbahnverwaltung die im Eigentum des Finanzärars stehenden Linien Garam Berzencze-Schemnitz (schmalspurige [1 m] Gebirgsbahn) und Miskolcz-Diosgyör. Mit Gesetzartikel IX vom Jahr 1872 wurde der Bau der Budapester Verbindungsbahn (eröffnet 1877 bis 1879) auf Kosten des Staats verfügt; nunmehr trat in der weiteren Ausdehnung des ungarischen Staatsbahnnetzes ein Stillstand ein.

1873 wurde zwar der Betrieb der Strecke Eperies-Orló der Eperies-Tarnówer Bahn übernommen, jedoch 1879 an die Kaschau-Oderberger Bahn abgetreten.

1875 umfaßte das Netz der U. folgende Linien:

I. Nördliche Linien: Pest-Hatvan-Salgó Tarján (125,318 km), eröffnet am 2. April, bezw. 19. Mai 1867, Hatvan-Miskolcz (117,073 km), eröffnet am 9. Januar 1870, Vámos Györk-Gyöngyös (12,509 km), Bahn zweiten Rangs, eröffnet am 16. März 1870, Füzes Abony-Erlau (16,423 km), Bahn zweiten Rangs, eröffnet am 3. November 1872, Salgó Tarján-Zólyom (89,328 km), eröffnet am 3. Mai, bezw. 4. Juni 1871, Zólyom-Ruttka (98,016 km), eröffnet am 12. August 1872, Miskolcz-Bánréve (45,760 km), Bahn zweiten Rangs, eröffnet am 13. Juni 1871, Hatvan-Szolnok (71,063 km), eröffnet am 10. März 1873, bezw. 18. Mai 1875, Garam-Berzencze-Selmeczbánya (22,895 km), eröffnet am 10. August 1873, Zolyom-Beszterczebánya (21,324 km), Bahn zweiten Rangs, eröffnet am 3. September 1873, Miskolcz-Diosgyör (7,529 km), Bahn zweiten Rangs, eröffnet am 19. Oktober 1873, Bánréve-Fülek (48,350 km) Bahn, zweiten Rangs, eröffnet am 10. September 1873, Bánréve-Dobsina (69,796 km), Bahn zweiten Rangs, eröffnet am 1. Mai, bezw. 20. Juli 1874, Feled-Tiszolz (49,432 km), Bahn zweiten Rangs, eröffnet am 5. September 1874.

II. Südliche Linien: Zákány-Agram (103,172 km), eröffnet am 5. Januar 1870, und Karlstadt-Fiume (175,980 km), eröffnet am 23. Oktober 1873, zusammen 1073,968 km.

Mit 1. Januar 1878 übernahm ferner der Staat den Betrieb der Donau-Draubahn (166,216 km), welche 1884 verstaatlicht wurde.

Die erste größere Verstaatlichungsaktion unternahm die Regierung durch den Ankauf der ungarischen Ostbahn (s. d.) gemäß des Gesetzartikels I vom Jahr 1876, welche ihre selbständige Verwaltung noch eine Zeitlang fortbehielt und erst Ende des Jahrs 1877 der Direktion der U. unterstellt wurde. Die in den Besitz der U. übergegangenen Linien bildeten nunmehr die östlichen Linien. Es waren dies die Strecken Großwardein-Kronstadt (483,930 km), eröffnet 1870—1873, Kocsárd-Maros Vásárhely (59,320 km), eröffnet am 20. November 1871, Tövis-Karlsburg (16,472 km), eröffnet am 20. November 1871, und K. Kapus-Hermannstadt (44,610 km), eröffnet am 11. Oktober 1872, zusammen 604,332 km. Der Ausbau der östlichen Linie von Kronstadt nach Tömöspaß (Predeál) wurde mit Gesetzartikel XXXIV vom Jahr 1876 angeordnet.

Auf Grund des Gesetzartikels XXV vom Jahr 1877 (10. Dezember), womit der Bau der Militärgrenzbahnen angeordnet wurde, erfolgte zunächst der Bau der Linie Dálja-Vinkovce-Bród. Die genannte Linie wurde noch am 23. November 1878, allerdings vorerst nur für militärische Zwecke, in Betrieb gesetzt. Der Betrieb der 95,960 km langen Linie wurde durch eine in Vinkovce errichtete Betriebsleitung von der Direktion der U. besorgt.

Durch die Vollendung der Linie Kronstadt-Tömös-Landesgrenze (25,759 km), eröffnet am

10. Juni 1879 und der letzten Teilstrecken der Budapester Verbindungsbahn (3,728 km), eröffnet am 15. Januar 1879, dann infolge der Erwerbung der Waagthalbahn (s. d., 138,428 km) haben die U. im Jahr 1879 einen Zuwachs von 174,702 km erfahren, wenn man die 6,787 km hinzurechnet, welche die Linie Dálja-Bród infolge neuer Ermittelung nach ihrer Eröffnung für den öffentlichen Verkehr ausweist.

Auf Grund des Gesetzartikels XXXVIII vom Jahr 1880, bezw. des Vertrags vom 11. April 1880, wurde die Linie der Theißbahn (s. d.), welche das nördliche mit dem östlichen Netz in Zusammenhang bringt, und auf Grund des Gesetzartikels XLIV vom Jahr 1880, bezw. des Vertrags vom 11. März 1880, die Südbahnstrecke Agram-Karlstadt (49,242 km) für den Staat angekauft. Neu sichergestellt wurde die Verbindung Ujszász-Péczel (Csaba) zwischen der Hatvan-Szolnoker und der Hatvan-Budapester Bahn (d. h. zwischen der Theißbahn und der Landeshauptstadt), deren Bau zugleich mit der Erwerbung der Theißbahn durch den vorerwähnten Gesetzartikel XXXVIII vom Jahr 1880 angeordnet wurde — die Linie Sissek-Sunja Kostajnitza-bosnische Grenze, welche die Linie Sissek-Novi in sich schließt und auf Grund des Gesetzartikels XLIII vom Jahr 1880 als Ergänzung der mit dem Gesetzartikel XXVI vom Jahr 1877 angeordneten Eisenbahnbauten im Gebiet der ehemaligen Militärgrenze zur Ausführung gelangte endlich die Linie Budapest-Semlin nebst Zweigbahnen (Gesetzartikel XLII vom Jahr 1880). Mit der Verstaatlichung der Theißbahn (586,176 km) übernahm die Direktion der U. auch den bis dahin von der Theißbahn besorgten Betrieb der Arad-Temesvárer Bahn. Die Länge der eigenen Linien der U. betrug Ende 1880: 2625,458 km. Durch die mit Gesetzartikel XLV vom Jahr 1881 auf Staatskosten in Ausführung genommene Linie Budapest-Semlin hat die ungarische Staatseisenbahnverwaltung auf den Orientverkehr großen Einfluß genommen. Mit dem Bau der Budapest-Semliner Bahn wurde auch die Verbindung mit Mitrovicza, nämlich die Strecke India - Mitrovicza, sichergestellt. Diese Linie bildet den östlichen Ausgangspunkt der Militärgrenzbahnen (s. oben). Für die Verbindung zwischen der Theißbahn und der Landeshauptstadt ist in Abänderung des Gesetzartikels XXXVIII vom Jahr 1880 mit Gesetzartikel XXIV vom Jahr 1881 durch Anordnung des Baues der Linie von Ujszász nach Rákos (statt nach Péczel) vorgesorgt worden. Neueröffnungen fanden im Jahr 1881 keine statt; nur wurde die 19,830 km lange, bisher als Schotterbahn in Verwendung gestandene Linie Vrpolje-Samac für den allgemeinen Verkehr eröffnet.

Im Jahr 1882 wurde am 11. März die Verbindungslinie Ujszász-Rákos (75,876 km), am 10. April die Strecke Sissek-Doberlin (47,742 km), und am 5. Dezember der Teil Budapest-M. Theresiopel der Budapest - Semliner Bahn (168,120 km) nebst der Abzweigung Kis Körös-Kalocsa (29,970 km) dem Betrieb übergeben. Vermöge der am 18. Dezember genehmigten Gesetzartikel XLV und XLVI vom Jahr 1882 wurde dem Netz der U. die Linie Ofen-Neu Szőny, bezw. Budapest-Landesgrenze (-Wien), von welcher die Strecke Ofen-Neu Szőny auf Staatskosten gebaut, die Strecke Neu Szőny-Landesgrenze aber im Tauschweg von der österreichisch - ungarischen Staatseisenbahngesellschaft erworben wurde, einverleibt. Das Tauschobjekt war die Waagthalbahn, welche mit 1. Januar 1883 in den Besitz der Staats-Eisenbahngesellschaft überging, während der Betrieb der in das Eigentum des Staats übergegangenen Strecke Neu Szőny-Landesgrenze bis zur Fertigstellung der Linie Budapest-Szőny von der Staatseisenbahngesellschaft auf eigene Rechnung weitergeführt wurde.

1883 erfolgte, vermöge der auf Grund des Gesetzartikels XXII vom Jahr 1883 getroffenen Vereinbarungen mit den Interessenten der Gömörer Bahnen die Einverleibung dieser bisher bloß vom Staat betriebenen Linien in das Netz der U. Dasselbe Gesetz genehmigte den zwischen der Regierung und der Rima-Muranyer Eisenwerksgesellschaft am 27. April 1882 abgeschlossenen Vertrag, wonach die Bánréve-Nádasder Bahn in der Strecke Bánréve-Ózd binnen zwei Jahren in eine normalspurige Bahn umgewandelt und sodann für die ganze restliche Konzessionsdauer in Staatsbetrieb übergeben werden sollte.

Eröffnet wurden 1883 folgende neue Strecken: Am 5. März M. Theresiopel - Neusatz (101,138 km), am 19. Juli die schon in der Konzession für die ungarische Ostbahn vorgesehene Linie Gyéres-Torda (8,561 km), am 16. November Samač-Saveufer (0,800 km) und am 10. Dezember Neusatz-Semlin (71,106 km) nebst Abzweigung India - Mitrovicza (41,288 km). Außerdem hat die Direktion der U. den Betrieb der 7,269 km langen, am 17. November 1883 eröffneten privaten Sekundärbahn Békés Földvar-Békés übernommen. Die U. umfaßten daher Ende 1883 3058,180 km.

Im Jahre 1884 (Gesetzartikel XXX) ist die Donau-Draubahn (166,216 km), welche bereits im Staatsbetrieb gestanden, vom Staate erworben worden. Ferner erfolgte 1884 auf Grund des Gesetzartikels XXIX die Verstaatlichung der Siebenbürger Bahn (s. d.) mit den Strecken Arad-Karlsburg (211,192 km) und Piski-Petrozsény (78,945 km) und auf Grund des Gesetzartikels XXXIX die Verstaatlichung der Alföld-Fiumaner Bahn mit der Hauptlinie Großwardein-Esseg (348,936 km) und der Flügelbahn Esseg-Villány (44,216 km).

Am 16. Juni 1884 wurde die Strecke Budapest-Uj Szőny (90,309 km) eröffnet, bei deren Inbetriebsetzung zugleich die von der österreichisch - ungarischen Staatseisenbahngesellschaft im Tauschweg erworbene Strecke Uj-Szőny-Landesgrenze (116,367 km) thatsächlich übernommen und in Budapest der neue Verbindungsflügel zum Central - Personenbahnhof (2,923 km) dem Verkehr übergeben wurde.

Anläßlich der am 15. September 1884 stattgehabten Eröffnung der serbischen Anschlußbahn wurde die Grenzstrecke Semlin-Reichsgrenze (3,175 km.) nebst der von den U. betriebenen Fortsetzungsstrecke bis Belgrad (0,970 km) in Betrieb gesetzt. Außerdem sind im Jahr 1884 dem Netz der U. drei neue Sekundärbahnen zugewachsen, und zwar die staatlichen Bahnen Piski-Vajda Hunyad (15,044 km), eröffnet am 1. Juni 1884, und Beszterczebánya-Zolyom Brézó (34,276 km), eröffnet am 26. Juli 1884, dann die im Privatbesitz stehende, vom Staat im Betrieb genommene Bahn von Debreczin nach

Hajdu Nánás. Von den neuerworbenen großen Linien ist die Siebenbürger Bahn am 15. Februar und die Alföld-Bahn am 1. Dezember 1884 (bezw. jedoch erst am 1. Januar 1885) von der Direktion der U. übernommen worden; außerdem ist im Jahr 1884 der Bau zwei neuer Staatsbahnen, nämlich der Linien Munkács-Beskid (Gesetzartikel IX vom Jahr 1884) und M. Theresiopel-Baja (Gesetzartikel X vom Jahr 1884) beschlossen und in Angriff genommen worden.

Das staatliche Betriebsnetz hatte Ende 1884 (ohne die Alföld-Fiumaner Bahn) einen Umfang von 3819,202 km, und zwar 3178,478 km Hauptbahnen und 617,628 km Bahnen zweiten Rangs, endlich 23,096 km Schmalspurbahnen.

1885 wurde die Staatsbahnstrecke Maria Theresiopel-Baja (58,411 km) als Bahn zweiten Rangs eröffnet (8. Januar); ferner übernahmen 1885 die U. den Betrieb von vier Lokalbahnen mit 87,628 km.

Im Jahr 1886 fand nur die Eröffnung einer einzigen Staatsbahnstrecke, der Flügelbahn Neusatz-Donauufer (1,696 km) statt (24. Februar), dagegen übernahm die Direktion der U. wieder den Betrieb einer Reihe von Vicinalbahnen von zusammen 260,308 km.

In dem Zeitraum von 1887—1890 brachte die Staatsverwaltung an eigenen Linien zur Eröffnung: Munkács-Beskid (68,788 km, eröffnet am 5. April), Uj Gradisca-Sunja (78,825 km, eröffnet am 10. Januar 1888), Raab-Donauufer (2,078 km, eröffnet am 18. August 1888), Jasseno - Saveufer (1,256 km, eröffnet am 8. Juli 1889), die doppelgleisige Verbindungsstrecke vom Budapester Personenbahnhof zur Budapest-Ruttkaer Linie (4,478 km, eröffnet am 23. August, bezw. 12. November 1889), Uj Gradisca - Bród (52,082 km, eröffnet am 18. September 1889), die Budapester Ringbahn (15,995 km, eröffnet am 30. September 1889), Verbindungsbahn Budapest Josefstadt - Budapest Franzstadt (5,660 km, eröffnet am 19. November 1889) und die Agramer Verbindungsbahn (1,946 km), eröffnet am 1. Oktober 1890.

In demselben Zeitraum sind 1659,238 km Vicinalbahnen in den Betrieb der U. übernommen worden.

Auf Grund eines Péagevertrags mit der Südbahn übernahmen die U. den Mitbetrieb der Linie Agram-Sissek (18. September 1889, 46 km).

In das Jahr 1889 (1. Januar) fällt die Übernahme der ungarischen Linien der ersten ungarisch-galizischen Eisenbahn Legenye-Mihályi-Landesgrenze (gegen Lupkow) mit 120,042 km und der ungarischen Westbahn (s. d.) Raab-Kis Czell-Landesgrenze mit 178,488 km und Stuhlweißenburg-Kis Czell 122,752 km, ferner (1. Juni) der Linien der Budapest-Fünfkirchner Eisenbahn (s. d.) mit zusammen 264,574 km in den Staatsbetrieb. 1890 erfolgte die Verstaatlichung der ungarischen Nordostbahn (s. d.) mit den von ihr betriebenen Linien, zusammen 1033,417 km, und die Sequestration der Arad-Temesvárer Bahn, welche am 1. Januar 1893 ins Eigentum des ungarischen Staats übergegangen ist.

Im Jahr 1891 war die Verstaatlichungsaktion durch die Erwerbung der ungarischen Linien der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft (s. d.) beendet. Hierdurch erwuchs den U. ein Zuwachs von 1604,764 km. Außerdem übernahm die Direktion der U. auch den Betrieb der von der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft betriebenen Vicinalbahn Groß-Kikinda-Groß-Becskerek und der Torontáler Vicinalbahnen.

An eigenen Linien gelangten 1891 und 1892 zur Eröffnung die Fortsetzung der Linie India-Mitrovicza, Mitrovicza-Vinkovce (74 km, eröffnet am 7. Oktober 1891) und eine Anzahl kleiner Verbindungsgleise bei Rákos (2,407 und 3,098 km, eröffnet am 1. Januar 1892), bei Steinbruch (1,314 km, eröffnet am 11. August 1892), bei Budapest-Franzstadt (2,272 km, eröffnet am 22. Oktober 1892), bei Preßburg (0,932 km, eröffnet am 1. Januar 1892), bei Marchegg (1,517 km, eröffnet am 1. Februar 1892), ein Teil der Budapester Ringbahn (6,189 km, eröffnet am 1. September 1892), Ujvidék-Donauufer (1,812 km, eröffnet am 3. März 1892) und Borovo-Vukovár (3,360 km, eröffnet am 14. Januar 1891).

Nachdem die mit der Mohács-Fünfkirchener und der früheren (seit 1. Juli 1889) verstaatlichten Budapest-Fünfkirchener Bahn gemeinschaftliche Betriebsdirektion der Fünfkirchen-Barcser Bahn am 1. Mai 1892 aufgelöst wurde, und die Budapest-Fünfkirchener Linie dem Netz der U. gänzlich einverleibt wurde, übernahm die Direktion der U. von diesem Tag an die Betriebführung der Fünfkirchen-Barcser Bahn für Rechnung der Gesellschaft.

1891 und 1892 übernahm die ungarische Staatseisenbahnverwaltung außerdem den Betrieb von 626,556 km Vicinalbahnen.

Das Netz der U. umfaßte Ende 1892 eigene Linien 7391,258 km Betriebslänge (Baulänge 7361,044 km, Betriebslänge im Jahresdurchschnitt 7385,726 km), 121,408 km fremde Anschlußbahnen hatten die U. in Betrieb; ferner führten sie die Verwaltung von 148,726 km Vicinalbahnen für eigene Rechnung und 2148,467 km Vicinalbahnen gegen Ersatz der Selbstkosten, zusammen 9809,859 km Betriebslänge (9626,359 km Baulänge). Außerdem betrieben die U. Ende 1892 noch die Arad-Temesvárer Bahn, die Fünfkirchen-Barcser Bahn (bis zur Verstaatlichung der Nordostbahn von dieser betrieben), die Bahn Szatmár-Nagybánya (bis zur Verstaatlichung der ungarischen Linien der Staatseisenbahngesellschaft von dieser betrieben), Groß Kikinda-Groß Becskerek und die Torontáler Vicinalbahnen.

Von den Ende 1892 an die U. angeschlossenen Linien für Privatzwecke waren 51 Linien mit 47,428 km im Eigentum der U. und 296 Linien mit 364,899 km im Privateigentum.

Anlagekapital. Das Anlagekapital der U. einschließlich der von der Kaschau-Oderberger Bahn betriebenen Linie Csácza-Zwardon betrug Ende 1892 effektiv 721 231 751,085 fl. der Emissionsverlust 138 813 117,07 fl., und zwar entfallen auf die effektiven ursprünglichen Baukosten 467 101 140,295 fl., die Ergänzungsarbeiten 96 404 424,375 fl., die Verkehrsmittel 109 149 578,52 fl., die Trajekte 983 980,54 fl., die Inventargegenstände 12 679 449,23. fl, die Interkalarzinsen 33 727 488,545, den Reservefonds 1 185 689,58 fl. Was die ursprünglichen Baukosten betrifft, so stehen in Rechnung die Budapester Verbindungsbahn mit 18 106 426,57 fl., die Nordbahn mit 60 884 346,87 fl., Rakos-Ujszász

mit 4 123 545,785 fl., Garamberzence-Schemnitz mit 1 064 485,30 fl., die Gömörer Bahnen mit 9 935 332,275 fl., die südliche Staatsbahnlinie mit 46 787 593,70 fl., Sissek-Doberlin mit 3 932 758,20 fl., Budapest-Bruck mit 20 593 611,805 fl., Budapest-Semlin mit 28 926 090,545 fl., Theresiopel-Baja mit 1 760 418,57 fl., Dálja-Bród mit 5 875 241,21 fl., die Ostbahn mit 67 875 048,57 fl., Kronstadt-Tömös mit 5 187 398,065 fl., Gyéres-Torda mit 295 459,54 fl., die Theißbahn mit 46 803 083,47 fl., Mezötur-Szarvas mit 505 366, 23 fl., die Siebenbürger-Bahn mit 28 419 444, 78 fl., die Donau-Draubahn mit 10 603 520,86 fl., die Alföldbahn mit 26 339 691,75 fl., die ungarische Westbahn mit 21 418 796,27 fl., die Budapest-Fünfkirchener Bahn mit 14 911 188,90 fl., die ungarische Nordostbahn mit 47 231 762,05 fl., Munkács-Beskid mit 11 381 800 fl., die ungarisch-galizische Eisenbahn mit 15 365 863,56 fl., Sunja-Bród mit 8 078 773,845 fl., Vinkovce-Mitrovitza mit 3 195 388,245 fl., die ungarischen Linien der österr.-ungar. Staatseisenbahngesellschaft mit 166 575 109,75 fl., die Budapester donaurechtsseitige Ringbahn mit 1 044 000 fl., die Centralwerkstätte mit 3 791 303,11 fl., die Vermehrung der Betriebsmittel mit 35 724 277,03 fl. und die Inventargegenstände mit 1 305 507,50 fl. Von den Emissionsverlusten treffen die nördliche Linie 12 742 778,23 fl., die südliche 9 260 114,10 fl., die Ostbahn 20 332 755,80 fl., die Theißbahn 9 558 437,29 fl., die Siebenbürger Bahn 10 085 907,85 fl., die Donau-Draubahn 2 212 826,95 fl., die Alföld-Bahn 14 321 541,43 fl., die ungarische Westbahn 9 819 095,35 fl., die Budapest-Fünfkirchener Bahn 883 548,50 fl., die ungarische Nordostbahn 17 453 811,06 fl., die ungarisch-galizische Eisenbahn 3 766 752,55 fl., die ungarischen Linien der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft 26 758 422,45 fl., die Budapester Verbindungsbahn 191 603,39 fl., Rákos-Ujszász 10 000 fl., Garam-Berszencze-Schemnitz 213 903,11 fl., die Gömörer Bahnen 768 503,57 fl., die Centralwerkstätte 109 064,18 fl., Csácza-Zwardon 344 021,26 fl.

Was die Anlehen betrifft, durch welche infolge des Ankaufs, bezw. des Baues und der Ausrüstung der U. der ungarische Staat belastet ist, so ergiebt sich, daß ursprünglich die Gesamtlast 4 868,15½ Mill. Gulden betragen hat, und zwar 311 489 300 fl. in besonderen Staatsanlehen, 160 465 894,825 fl. in investierten, aus Anlehen aus dem Militär- und Grenzfonds gedeckten Beträgen, endlich 388 589 653,33 fl. an übernommenen Lasten der verstaatlichten Bahnen. Hiervon sind abgezahlt von den besonderen Anlehen 2 202 900 fl., von den übernommenen Lasten 4 221 169,72 fl. Es blieben daher im Umlauf: von den besonderen Anlehen 309 286 400 fl. (4½% Silber 118,76 Mill. Gulden, 4½% Gold 180,875 Mill. Gulden, Ostbahn-Anlehen 9 651 400 fl.), von den durch Verstaatlichung übernommenen Lasten 384 368 483,61 fl. (Theißlose 12 922 912,40 fl., Siebenbürger Aktien 13 722 000 fl., Donau-Drau-Aktien 4 544 200 fl., Alföld-Fiumaner Aktien 17 860 000 fl., Budapest-Fünfkirchener Aktien 7 850 000 fl., 4½%ige Prioritäten derselben 9 316 000 fl., ungarisch-galizische Eisenbahnaktien 4 906 242,40 fl., Prioritäten I 7 289 991,33 fl., Prioritäten II 2 635 637,49 fl., 1887er Prioritäten 2 173 470,50 fl., ungarische Westbahnaktien 12 259 523 fl., Prioritäten I 16 382 482 fl., Prioritäten II 2 654 852 fl., ungarische Nordostbahnaktien 17 756 000 fl., Prioritäten 25 487 700 fl., 5%ige Goldprioritäten 12 569 200 fl. 6%ige Goldprioritäten 975 000 fl., Investitionsanlehen 2 961 472 fl., Quote der ungarischen Nordostbahn und ungarisch-galizischen Bahn von Investitionsanlehen vom Jahr 1888 11 259 950,62 fl., Agram-Karlstadt 4 745 326 fl., Kapital, welches der jährlich für die übernommenen Linien der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft als Ablösungsbetrag gezahlten Rente entspricht, 189 109 649,49 fl., nicht amortisierter Betrag, der zur Fertigstellung der im Bau begriffenen Linien der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft aufgenommenen Anleihe (5 Mill. Gulden) 4 986 874,38 fl.

Personen und Gepäckverkehr. Im Jahr 1892 reisten mittels Eilzug 1 255 430 Personen (144 127 Personen in der I. Klasse, 1 089 736 Personen in der II. Klasse, 21 567 Personen in der III. Klasse) mit Personen-, Omnibus- und gemischten Zügen 27 368 292 Personen, (294 986 Personen in der I. Klasse, 4 369 595 Personen in der II. Klasse, 22 703 711 Personen in der III. Klasse), daher zusammen Civilpersonen 28 623 722, ferner Militär 728 602 Personen, im ganzen 29 352 324 Personen. Diese Reisenden legten im Jahr 1892 zurück 1 345 633 963 km (auf jeden Reisenden entfielen durchschnittlich 46 km).

Die Einnahmen aus dem Personenverkehr betrugen 1892 17 036 836,65 fl., wovon auf Eilzüge 3 538 582,88 fl., auf Personen- und sonstige Züge 12 787 867,05 fl. entfielen, daher zusammen für Civilreisende 16 326 449,93 fl. und für Militär 710 386,72 fl. Auf jeden Civilreisenden entfielen pro Eilzug 2,82 fl., pro Personenzug 0,47 fl., insgesamt 0,58 fl.; pro Personenkilometer war die Einnahme 1,27 kr.

Interessant ist die Vergleichung der Reisendenanzahl und der Einnahmen nach den verschiedenen Zonen, von welchen die beiden ersten Zonen 1 und 2 den Nahverkehr, die Zonen I—XIV den Fernverkehr umfassen. Von den 28 623 722 Civilreisenden entfielen auf die erste Nachbarzone 9 587 687, auf die zweite Nachbarzone 8 414 759, dann auf die vierzehn Zonen, bezw. 2 409 689, 2 069 463, 1 367 518, 927 656, 621 844, 470 405, 318 175, 351 294, 197 777, 172 654, 162 000, 215 628, 366 543 und 970 630 Personen. Die entsprechenden Geldbeträge waren: für die erste Nachbarzone 1 030 845,05 fl., für die zweite Nachbarzone 1 356 958,48 fl. und für die vierzehn Zonen: 743 718,55 fl., bezw. 1 226 055,20 fl., 1 215 936,90 fl., 1 127 968,20 fl., 973 202,25 fl., 876 247,80 fl., 692 676,95 fl., 924 583,60 fl., 576 161,10 fl., 556 590 fl., 584 180,30 fl., 853 522,20 fl., 1 806 136,70 fl., 5 140 067 fl., zus. 19 684 850,28 fl., wovon nach Abschlag der Transportsteuer und Stempel mit 3 358 400,35 fl. als reine Einnahme 16 326 449,93 fl. erübrigten.

Das Gewicht des Gepäcks betrug 1892 54 632 t, die Einnahmen hierfür 721 677,67 fl.

Warenverkehr. Das Gewicht des beförderten Eilguts belief sich 1892 auf 117 399 t, jenes der Frachtgüter auf 11 877 324 t. Zurückgelegt wurden 1892 2 636 454 943 Tonnenkilometer (Eilgut 17 867 993 Tonnenkilometer, Frachtgut 2 618 586 953 Tonnenkilometer). Eine

		1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890[3])	1891[4])	1892
Betriebslänge am Jahresschluß (samt Vicinalbahnen)	km	3 819,202	4 356,602	4 618,606	5 093,924	5 223,885	6 258,769	7 538,861	9 680,465	9 809,859
Doppelgleisige Strecken	"	77,223	64,948	64,948	64,948	284,744	246,385	444,449	702,956	703,973
Nominalkapital	fl.	384 786 000,09	457 432 387,58	464 555 162,65	470 717 775,585 [1])	479 793 959,355 [1])	539 734 082,39 [2])	648 857 781,165	850 218 152,88	860 044 868,155 [5])
Nominalkapital auf einen Bahnkilometer	"	100 750,87	104 997,51	100 583,41	93 156,10	91 816,75	86 247,05	86 078,24	87 832,45	87 670,22
Beförderte Personen	"	4 957 593	6 644 976	6 201 080	5 422 444	5 423 982	9 344 158	18 495 553	26 496 174 [6])	29 352 324 [5]) [6])
Durchschnittliche Fahrt einer Person	km	63	61	59	66	65	58	43	46	46
Befördertes Gepäck in Tonnen		15 307	22 044	19 324	20 986	22 168	29 582	31 735	43 211 [6])	54 632 [5]) [6])
Befördertes Eilgut in Tonnen		26 514	34 851	37 265	41 048	48 259	56 945	72 852 [6])	114 162 [6])	117 399 [5]) [6])
Befördertes Frachtgut in Tonnen		6 013 773	6 551 394	6 754 591	6 996 159	8 189 599	8 527 095	10 076 996 [6])	14 788 938 [6])	14 877 324 [5]) [6])
Durchschnittliche Fahrt einer Tonne	km	164	180	180	177	180	175	174,8	176	175
Einnahmen aus dem Personenverkehr	fl.	6 088 382,61	7 794 095,61	7 258 387,19	7 504 645,15	7 169 320,96	8 830 422,93	10 920 285,84	16 150 101,25	17 036 836,65
Einnahmen pro Person	"	1,23	1,18	1,17	1,38	1,32	0,95	0,59	0,61	0,58
Einnahmen pro Person und Kilometer	kr.	1,95	1,94	1,98	2,08	2,04	1,63	1,35	1,32	1,27
Einnahmen aus dem Gepäckverkehr	fl.	207 648,64	254 326,08	244 698,44	269 615,94	280 822,68	404 313,76	514 804,61	704 668,68	721 677,65
Einnahmen aus dem Güterverkehr	"	20 501 119,18	25 191 786,46	26 002 196,54	27 080 741,46	31 447 021,64	32 989 596,45	38 420 022,76	51 877 602,94	54 054 459,75
Einnahme pro Tonne	"	3,42	3,85	3,85	3,87	3,84	3,87	3,78	3,48	3,60
Einnahme pro Tonne und Kilometer	kr.	2,08	2,14	2,14	2,18	2,13	2,21	2,16	1,97	2,05
Sonstige Einnahmen	fl.	362 612,59	478 092,23	652 821,11	593 254,48	1 047 179,28	1 174 419,425	1 686 409,395	1 876 740,91	1 908 725,55
Gesamteinnahmen überhaupt	"	27 159 763,02	33 718 300,38	34 158 053,28	35 448 257,03	39 944 343,56	43 398 752,565	51 541 522,105 [7])	70 609 113,78 [7])	73 721 699,60 [5]) [7])
Gesamteinnahmen für 1 km Bahnlänge	"	7 742,90	7 798,89	7 761,27	7 435,79	7 703,98	7 233,17	7 064,90	7 679,48	7 586,81
Gesamteinnahmen " 1 Zugkilometer	"	2,113	2,071	2,214	2,257	2,313	2,221	2,02	1,94	1,914
Gesamteinnahmen " 1000 Nettotonnenkilometer	"	26,218	26,277	26,535	25,823	25,331	26,063	25,34	24,85	23,641
Gesamteinnahmen " 1000 Bruttotonnenkilometer	"	9,406	9,250	9,359	9,260	9,292	9,044	8,49	7,94	7,837
Betriebsausgaben: Allgemeine Verwaltung	"	517 532,85	574 779,07	694 785,15	707 980,14	806 833,66	897 849,77	1 122 858,69	1 482 291,12	1 498 483,18
Betriebsausgaben: Bahnaufsicht und Bahnerhaltung	"	6 278 001,52	7 815 672,98	6 291 664,81	6 612 920,73	6 926 306,95	7 507 530,16	8 984 584,52	11 157 640,04	12 105 078,06
Betriebsausgaben: Verkehrs- und kommerzieller Dienst	"	5 717 168,44	7 024 396,36	6 588 105,76	6 686 262,64	7 129 440,52	8 026 631,61	9 449 670,49	13 285 172,30	14 248 084,51
Betriebsausgaben: Zugförderungs- und Werkstättendienst	"	5 170 849,74	6 330 747,75	5 712 662,72	5 459 128,46	6 192 288,82	6 245 871,15	7 805 416,47	11 317 786,93	11 596 821,41
Betriebsausgaben: Materialverwaltung	"	263 240,54	300 865,37	275 988,56	303 012,50	318 419,93	359 347,08	416 808,46	517 851,25	608 094,95
Sonstige Ausgaben	"	322 454,57	552 706,00	408 969,59	316 945,98	374 517,40	602 545,98	690 857,05	1 129 587,39	1 296 518,90
Gesamtausgaben	"	18 269 247,66	22 599 167,53	19 972 176,59	20 086 250,45	21 747 807,28	23 639 275,75	28 470 195,68	38 890 329,03	41 353 081,21
" für 1 km Bahnlänge	"	4 995,49	5 217,55	4 471,18	4 208,12	4 189,63	3 935,61	3 902,14	4 229,73	4 255,68
" " 1 Zugkilometer	"	1,42	1,387	1,294	1,278	1,258	1,208	1,12	1,07	1,074
" " 1000 Nettotonnenkilometer	"	17,619	17,598	15,505	14,624	13,785	14,187	14,00	13,41	13,263
" " 1000 Bruttotonnenkilometer	"	6,321	6,195	5,468	5,244	5,057	4,923	4,69	4,37	4,395
Verhältnis der Einnahmen zu den Ausgaben	%	67,27	67,02	58,47	56,66	54,45	54,47	55,21	55,08	56,09
Überschuß	fl.	8 890 515,36	11 119 132,85	14 185 876,69	15 362 006,58	18 196 536,28	19 759 476,815	23 071 326,425	31 718 784,75	32 368 618,39
" in % des Anlagekapitals	%	2,31	2,43	3,05	3,26	3,79	3,66	3,56	3,73	3,77

[1]) Ausschließlich des Nominalkapitals der Munkács-Beszkider Linie (pro 1887: 10 693 883,09 fl., pro 1888: 11 108 894,68 fl.), welche der ungarischen Nordostbahn behufs Betriebführung übergeben wurde. [2]) Ausschließlich des Nominalkapitals der Munkács-Beskider und ersten ungarisch-galizischen Bahn (31 755 089,72 fl.), welche Linien der ungarischen Nordostbahn behufs Betriebführung übergeben wurden. [3]) Einschließlich der im Jahr 1890 übernommenen ungarischen Nordostbahn. [4]) Einschließlich der im Jahr 1891 übernommenen österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft (ungarische Linie). [5]) Ausschließlich der Arad-Temesvárer Bahn. [6]) Einschließlich der Bród-Bosnabróder, Bánréve-Ózder und Békés-Földvar-Békéser Bahn. [7]) Einschließlich der Einnahmen für die Betriebführung der Vicinalbahnen.

Tonne hat durchlaufen 175 km (eine Tonne Eilgut 152 km, eine Tonne Frachtgut 176 km).

Die Einnahmen betrugen beim Eilgut 1 565 662,40 fl., beim Frachtgut 52 488 797,35 fl., zusammen 54 054 459,75 fl. oder durchschnittlich pro Tonne 3,60 fl. und pro Tonnenkilometer 2,05 kr.

Von den auf die Frachtgüter entfallenden Einnahmen rühren 6,86% von Waren erster Klasse, 21,77% von Waren zweiter Klasse, 3,09% von voluminösen Waren und 68,28% von ermäßigten Wagenladungen und Waren nach Separat- und Ausnahmstarifen her.

Gesamteinnahme (einschließlich der Leistungen und Gegenleistungen der staatlich betriebenen Vicinalbahnen).

Einnahmen	Betrag	pro Bahnkilometer	pro Zugkilometer	pro 1000 Nettotonnenkilometer	pro 1000 Bruttotonnenkilometer
	fl.	fl.	kr.	kr.	kr.
Personen	16 326 449,93	1680,07	42,4	523,6	173,6
Militär	710 386,72	73,10	1,8	22,8	7,5
Gepäck	721 677,65	74,26	1,9	23,1	7,7
Eilgut	1 565 662,40	161,11	4,1	50,2	16,6
Fracht	52 488 797,35	5401,35	136,8	1683,2	558,0
Sonstige	1 908 725,55	196,42	4,9	61,2	20,3
Zusammen	73 721 699,60	7586,31	191,4	2364,1	783,7

Die Einnahmen des Jahrs 1892 waren um 3 112 585,82 fl., d. h. um 4,4% günstiger als jene des Vorjahrs.

Die Gesamtausgaben für das Jahr 1892 sind mit 41 353 081,21 fl. ausgewiesen, hiervon entfallen auf die allgemeine Verwaltung 1 498 483,18 fl., auf die Bahnaufsicht und Bahnerhaltung 12 105 078,06 fl., auf Verkehrs- und kommerziellen Dienst 14 248 084,71 fl., auf Zugförderungs- und Werkstättendienst 11 596 821 41 fl., auf die Materialverwaltung 608 094,95 fl., auf Überfuhr- und Schiffahrtsdienst 339 991,15 fl., auf sonstige Ausgaben 956 527,75 fl. Die Ausgaben betrugen für einen Bahnkilometer 4255,68 fl., für einen Zugkilometer 1,074 fl., für 1000 Nettotonnenkilometer 13,263 fl., für 1000 Bruttotonnenkilometer 4,395 fl.

Der reine Überschuß betrug 1892 32 368 618,39 fl.; das Anlagekapital verzinste sich mit 4,5% einschließlich der Emisionsverluste aber mit 3,77%.

Die heutige Organisation stammt im wesentlichen aus dem Jahr 1884, mit Abänderungen aus dem Jahr 1886. Mit der Leitung des staatlichen Eisenbahnbaues und Betriebs ist eine dem Kommunikations- (jetzt Handels-) Ministerium unmittelbar untergeordnete Verwaltungsstelle mit der Bezeichnung „Direktion der kgl. ungarischen Staatsbahnen“ betraut. Dieselbe zerfällt in mehrere (5) Fachabteilungen, welchen Direktoren vorstehen; die Abteilungen gliedern sich in Sektionen. Den äußeren Dienst besorgen Betriebsleitungen, bezw. Bausektionen. Außerdem besteht eine Tarifkommission (zur Behandlung aller wichtigen Tarifierungs-, Verkehrsteilungs- und sonstigen einschlägigen Angelegenheiten).

Die in den Wirkungskreis der Direktion fallenden wichtigeren geschäftlichen und Personalfragen werden seit 1886 nicht nach der Meinung eines Einzelnen, sondern nach den Beschlüssen der Plenarsitzungen getroffen, an welchen außer den Direktoren der fünf Hauptabteilungen (oder deren Stellvertretern) auch die vom Handelsminister und vom Finanzminister ernannten drei Mitglieder, bezw. Ersatzmitglieder teilnehmen. Der oberste Beamte der Direktion führt den Titel Präsident der Direktion. Er ist, obzwar in erster Reihe für die gesamte Verwaltung verantwortlich, nebstdem Direktor einer der fünf Hauptabteilungen.

Die Tabelle auf S. 3326 enthält die Betriebsergebnisse der U. für die Jahre 1884—1892.

Ungarische Westbahn (*Magyar-nyugoti-vasút*), teils in Ungarn, teils in Steiermark gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz in Budapest, seit 1889 im Betrieb der ungarischen, bezw. österreichischen Staatsverwaltung. Sie umfaßte zur Zeit der Verstaatlichung die Strecken Raab - Steinamanger - Jennersdorf (178,488 km), Stuhlweißenburg-Veszprim-Klein Zell (122,752 km), Graz-ungarische Grenze bei Jennersdorf (67,846 km) und das Verbindungsgleis zur Südbahnstation Graz (3,803 km), zusammen 372,889 km.

1869 erhielt ein Konsortium die Konzession für die Strecken Stuhlweißenburg-Klein Zell-steirische Grenze sowie Klein Zell-Raab (Gesetzartikel V vom Jahr 1869) und erwarb 1870 jene für die Linie Graz-ungarische Grenze bei St. Gotthard (Gesetz vom 2. Februar 1870).

Zum Zweck des Baues und Betriebs der „Stuhlweißenburg-Raab-Grazer Eisenbahn“ bildete sich am 18. Mai 1870 eine Gesellschaft unter der Firma „Ungarische Westbahn“. Die Konzession für die ungarische und steirische Strecke wurde auf die Dauer von 90 Jahren gewährt. Die ungarische Linie genoß die staatliche Garantie eines jährlichen Reinerträgnisses von 36 400 fl. für die Meile, die steirische die Garantie eines jährlichen 5%igen Reinerträgnisses in Silber vom Nominalkapital von 719 800 fl. ö. W. für die Meile. Das Gesellschaftskapital war auf 36 Mill. Gulden festgesetzt (75 000 Aktien zu je 200 fl. Silber und 105 000 Silberprioritätsobligationen zu je 200 fl.).

Infolge einer Tracenumlegung in der steirischen Strecke und der notwendig gewordenen Bahnhofsanlagen in Graz waren der Gesellschaft bedeutende Mehrkosten erwachsen und wandte sie sich demnach an die Regierung wegen Ersatzes der Mehrauslagen. Über allh. Entschließung vom 2. Juni 1872 hat die österreichische Regierung der Gesellschaft eine Erhöhung des konzessionsmäßig garantierten Anlagekapitals von 719 800 fl. für die Meile auf den im Konzessionsgesetz vom 20. Mai 1869 festgesetzten Höchstbetrag von 728 000 fl. zugestanden und bewilligt, daß behufs Deckung der besonderen Stationsanlage in Schönau bei Graz die betreffende Annuität im Betrag von 22 000 fl. in die Betriebsrechnung eingestellt werde. Damit waren alle Schwierigkeiten beseitigt und konnte die Gesellschaft nunmehr an die Fertigstellung ihres Netzes schreiten. Es wurden in chronologischer Reihenfolge eröffnet: am 1. Oktober 1871 Steinamanger-Raab, am 9. August 1872 Stuhlweißenburg-Veszprim, am 1. September 1872 Steinamanger-Jennersdorf, am 3. Oktober 1872 Veszprim-Klein Zell und am 1. Mai 1873 Graz-ungarische Grenze bei Jennersdorf und das Verbindungsgleis zur Südbahnstation Graz.

Zur Bedeckung der Kosten der gemeinsamen Bahnhöfe in Raab, Steinamanger und Stuhlweißenburg, dann des Gesellschaftshauses in Budapest, zur Fundierung der Rente von jährlichen 22 000 fl. für die Bahnhofbauten in Graz, endlich zum Zweck der Material- und Inventarbeschaffung hat die Gesellschaft 1874 ein Silberprioritätsanlehen (II. Emission) im Nominalbetrag von 3 276 400 fl. aufgenommen.

An der von der ungarischen Regierung auf Grund des Gesetzartikels XLI vom Jahr 1875, bezw. XI vom Jahr 1876 für die subventionierten Bahnen aufgenommenen Investitionsanleihe war die U. mit einem Betrag von 571 000 fl. beteiligt. Da aber die ungarische Regierung die Flüssigmachung des Anteils an der Investitionsanleihe davon abhängig machte, daß auch die österreichische Regierung ihrerseits bezüglich der steirischen Linie eine Beihilfe leiste, trat die Gesellschaft mit der Regierung in Verhandlungen, welche zum Abschluß des Protokollarübereinkommens vom 30. Oktober 1877 führten, wonach der garantierte Reinertrag der steirischen Strecke mit 331 908,55 fl. festgestellt und ein Materialfonds in der Höhe von 90 000 fl. bewilligt wurde.

1885 entschloß sich die Gesellschaft behufs Beseitigung einer schwebenden Schuld von 373 510,03 fl. den Aktiencoupon ab 1. Juli vier Halbjahre hindurch um 1,25 fl. zu kürzen. (Seit 1. Januar 1890 wird der Koupon mit 4,928 fl. ausbezahlt.) Im Jahr 1887 wurden zur Bedeckung der Kosten sehr nahmhafter Investitionen die restlichen Obligationen der Anleihe vom Jahr 1874 begeben.

Am 19. August 1888 erhielt die Gesellschaft die Verständigung, daß die Regierungen der beiden Reichshälften sich entschlossen haben, die Bahn auf Grund der Sequestrationsgesetze in den Staatsbetrieb zu übernehmen. Die sodann gepflogenen Verhandlungen führten dazu, daß die ungarische Strecke vertragsmäßig in das Eigentum des Staats überging, und auch der Betrieb der österreichischen Strecke, unter gleichzeitiger Festsetzung von Bestimmungen über die eventuelle Einlösung, auf die Konzessionsdauer für Rechnung des Staats übernommen wurde. Die österreichische Regierung machte sich verbindlich als Entgelt für die Betriebsübernahme Annuitäten von ungefähr 331 000 fl. bis zum Jahr 1962 zu leisten. Die Gesellschaft mußte sich aber verpflichten unter staatlicher Garantie zur Refundierung der bereits gemachten und künftig noch erforderlichen Investitionsauslagen ein mit 4% in Silber ö. W. verzinsliches steuer- und gebührenfreies, innerhalb 73 Jahren zurückzahlbares Prioritätsanlehen im Nominalbetrag von 1 500 000 fl. aufzunehmen. Die ungarische Regierung verpflichtete sich zur Verzinsung und Tilgung der gesellschaftlichen Aktien und Prioritätsobligationen im Verhältnis zur Länge der ungarischen Linie Annuitäten bis zu 1 627 042,59 fl. in Silber (vom Jahr 1942 nur 1 480 766,59 fl.) zu zahlen. Am 1. Januar 1889 ging die U. sodann in den Staatsbetrieb über, die österreichische Linie kam unter die Verwaltung der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen, die ungarische Linie in die Verwaltung der Direktion der ungarischen Staatsbahnen.

Ungarisch-galizische Eisenbahn (*Elsö magyar gacsorszagi vasút*), teils in Galizien, teils in Ungarn gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn, mit dem Sitz in Wien, seit 1889 im Betrieb des österreichischen, bezw. ungarischen Staats. Die U. umfaßte bei der Verstaatlichuug die galizische Strecke: Przemyśl-ungarisch-galizische Landesgrenze bei Lupków (147,015 km) und die ungarische Strecke: Landesgrenze-Leg. Mihályi (120,032 km), zusammen 267,047 km.

Die Genehmigung des Gesetzartikels VI vom Jahr 1869 über die Konzessionierung der ungarischen Linie, bezw. über die Erteilung der Konzession für eine bei Leg. Mihályi abzweigende und über Homonna und Mező-Laborcz an die Landesgrenze bei Lupków führende Eisenbahn erfolgte am 14. Juli 1869. Unterm 11. September 1869 erhielten dieselben Konzessionäre auch die Konzession für die galizische Linie Przemyśl-Chyrów-Zagorz-Lupków-ungarische Grenze.

Am 17. Dezember 1870 bildete sich zum Bau und Betrieb der genannten Eisenbahnen eine Gesellschaft unter der Firma „Erste ungarisch-galizische Eisenbahn“ mit einem vorläufig auf 31,5 Mill. Gulden ö. W. in Silber festgesetzten Anlagekapital. Der Bau der U. wurde alsbald in Ungarn und Galizien in Angriff genommen, doch ergaben sich schon Ende 1871 Differenzen mit dem Bauunternehmer der galizischen Strecke; diese wurden im Vergleichweg beigelegt und die Fortführung des Baues der galizischen Strecke in eigener Regie vorgenommen. Es ergab sich infolge des kostspieligen Vergleichs mit dem Bauunternehmer und infolge der bedeutenden Mehrleistungen auf beiden Strecken ein Abgang von $2^1/_2$—3 Mill. Gulden am Baukapital.

Demzufolge wandte sich die Gesellschaft anfangs des Jahrs 1872 an die beiderseitigen Regierungen mit dem Ersuchen um Vergütung der bewirkten Mehrleistungen und an die österreichische Regierung zugleich auch mit dem weiteren Ersuchen um Erhöhung der konzessionsmäßigen Staatsgarantie von 955 000 fl. auf den in dem Konzessionsgesetz vom 20. Mai 1869 festgesetzten Höchstbetrag von einer Million Gulden. Da die Flüssigmachung der bei den Regiernngen angemeldeten Guthaben und auch die Gewährung der erhöhten Zinsgarantie nicht sobald zu erwarten stand, beschloß der Verwaltungsrat, vorläufig ein Anlehen von 2,3 Mill. Gulden aufzunehmen. Außerdem vermehrte die Gesellschaft, auf Grund der ihr über allerh. Entschließung vom 21. Dezember 1871 bewilligten Garantieerhöhung auf eine Million Gulden für die Meile (einschließlich der Tilgungsquote), das Aktienkapital um 1698 Aktien zu je 200 fl. Silber (= 339 600 fl. Silber) und konnte nunmehr die ungestörte Fortführung des Baues erfolgen.

Es wurden eröffnet: Leg. Mihályi-Homonna am 25. Dezember 1871, Przemyśl-Chyrów am 8., bezw. 13. Mai 1872, Chyrów-Krościenko am 1. Juli, Krościenko-Ustryki am 3. September, Ustryki-Komańcza am 12. November, Komańcza-Lupków am 18. Dezember 1872, Homonna-Grenztunnel am 12. Juni 1873 und der Grenztunnel am 30. Mai 1874.

Der Bau der Gebirgsstrecke und besonders der Tunnel durch die Karpathen ergab bedeutende Schwierigkeiten und stellte sich mit Rücksicht auf die großen Bauauslagen ein beträchtlicher Abgang heraus. Doch sind die

finanziellen Fährlichkeiten der Gesellschaft durch das werkthätige Eingreifen der beiderseitigen Regierungen und der Kreditanstalt zum größten Teil behoben worden. Die österreichische Regierung hat der Gesellschaft auf Grund des Gesetzes vom 5. Juni 1875 einen Barvorschuß von 1,8 Mill. Gulden, welcher gleich den Garantievorschüssen zu verzinsen und zu tilgen ist, für den Fall gewährt, als die ungarische Regierung der Gesellschaft eine gleiche Unterstützung, sei es durch Barvorschüsse in derselben Höhe, sei es durch Erhöhung der Staatsgarantie für die ungarische Strecke angedeihen läßt und auch die Kreditanstalt zur Bedeckung des Kapitalabgangs einen Beitrag von 2,5 Mill. Gulden leistet. Die ungarische Regierung erhöhte sodann unter den gleichen Bedingungen die Staatsgarantie für die ungarische Strecke auf Grund des Gesetzartikels XI vom Jahr 1875 um den der österreichischen Unterstützung gleichwertigen Betrag von jährlich 139 386 fl. und leistete die Kreditanstalt, die Bedingung der beiden Regierungen erfüllend, den von ihr verlangten Beitrag von 2,5 Mill. Gulden. Eine weitere Unterstützung erhielt die Gesellschaft durch Beteiligung mit dem Betrag von 258 505,87 fl. an der von der ungarischen Regierung auf Grund des Gesetzartikels XI vom Jahr 1876 durchgeführten Investitionsanleihe. Auch die allgemeine Lage der Gesellschaft hatte dadurch, daß die Staatsverwaltung sie mit der Führung zweier Staatsbahnen, der Dniester Bahn und der Tarnów-Leluchower Bahn betraute, eine Stärkung erfahren. Die Übernahme des Betriebs der Dniesterbahn erfolgte am 1. Mai und des Betriebs der Tarnówer-Leluchówer Bahn am 18. August 1876. Der Betrieb wurde auf Grund des Betriebsvertrags vom 10. April 1876 gegen Vergütung der Selbstkosten für Rechnung der Regierung geführt.

Auf Grund des mit den beiderseitigen Regierungen in betreff der Deckung der Betriebsabgänge und der Regelung der Garantieabrechnungen geschlossenen Übereinkommens vom 7./10. Dezember 1887 beschloß die Generalversammlung der U. vom 14. Juni 1878, entsprechend den zu Gebote stehenden Deckungswerten (Erhöhung der ungarischen Garantie um jährlich 139 836 fl. Silber und unbegebene 2598 Aktien) ein Prioritätsanlehen II. Emission im Betrag von 3 130 200 fl. Silber auszugeben, dasselbe gelegentlich der Einlösung der nächstfälligen 8—9 Aktiencoupons zum Kurs von 90 in Silber statt Bargeld an die Aktionäre zu erfolgen und auf diese Weise alle schwebenden Schulden der Gesellschaft abzustoßen. Aus diesem Anlaß wurde die im Artikel 13 der Konzessionsurkunde vom 11. September 1869 enthaltene Beschränkung, daß das Prioritätenkapital nicht mehr als 3/5 des ganzen Anlagekapitals ausmachen dürfe, mit Genehmigung der Regierung beseitigt.

Für die Hebung der Einnahmen hat die Regierung insofern Sorge getragen, als sie die Erhöhung der Personentarife und die Aufhebung der IV. Wagenklasse auf der galizischen Linie gestattete.

Mit 1. Januar 1884 hat die österreichische Regierung den Betriebsvertrag bezüglich der Dniesterbahn und der Tarnów-Leluchówer Staatsbahn gelöst und den Betrieb der genannten Bahnen selbst übernommen, dagegen wegen Mitbenutzung der Strecke Zagórz-Chyrów durch die österreichischen Staatsbahnen am 25. November 1884 einen bezüglichen Vertrag geschlossen.

Im Jahr 1887 haben die beiderseitigen Regierungen der U. abermals eine Garantieerhöhung zugestanden. Am 21. Januar 1887 wurde das Übereinkommen mit der ungarischen Regierung geschlossen (genehmigt mit Gesetzartikel XXXIII vom Jahr 1887), vermöge dessen diese die Genehmigung zur Ausgabe von 4%igen Prioritätsobligationen im Nominalbetrag von 2 200 000 fl. und die Zusicherung einer Garantieerhöhung von jährlich 92 903,80 fl. erteilte, die Gesellschaft hingegen sich verpflichtete, aus dem Erlös für diese Prioritäten sowohl die bis Ende 1885 erhaltenen Vorschüsse zur Deckung der Betriebsabgänge (369 804,93 fl.) als auch die zur Bestreitung von Investitionen erhaltenen Staatsvorschüsse (623 863,02 fl.) an die ungarische Regierung rückzuerstatten, dann die für die Jahre 1886 und 1887 veranschlagten, sowie die im Lauf der folgenden zehn Jahre zu bewerkstelligenden Investitionen zu decken, überdies aber zur Ergänzung des Materialfonds 80 920 fl. und zur Bildung einer Reserve für unvorhergesehene Auslagen 305 368,05 fl. zu verwenden. Das Anlehen sollte binnen 75 Jahren innerhalb der Konzessionsdauer für die ungarische Strecke getilgt werden. Das Übereinkommen mit der österreichischen Regierung, betreffend die Erhöhung der Garantie um jährlich 481 410,60 fl., wurde unterm 10. Juni 1887 abgeschlossen, die Genehmigung desselben am 13. Juni vollzogen. Das für die österreichische Strecke erforderliche Kapital wurde mittels einer gleichfalls in 75 Jahren rückzahlbaren und zum Kurs von mindestens 87% zu begebenden 4%igen Prioritätsanleihe zum Nominalbetrag von 11 400 000 fl. beschafft, aus deren Erlös vor allem die bis Ende 1886 auf Rechnung des Betriebs bestrittenen Investitionen mit 955 852,52 fl. und der Staatsvorschuß vom Jahr 1875 mit 1,8 Mill. Gulden zurückzuzahlen und sonstige Kosten, wie für die Legung des zweiten Gleises auf der Strecke Chyrów-Zagórz, für die Betriebsmittelvermehrung u. s. w. gedeckt werden mussten.

Nachdem am 1. Dezember 1887 das zweite Gleis auf der Strecke M. Laborcz-Vidrany und am 8. Juli 1888 auf der Linie Przemyśl-Lupków gelegt worden war, hatte es die ungarische Regierung für nötig erachtet, daß auch der übrige Teil der in Ungarn gelegenen Bahnstrecken ein Doppelgleis erhalte. Zur Legung des zweiten Gleises auf den ungarischen Strecken gewährte die ungarische Regierung der Gesellschaft eine durch 60 Jahre währende Staatsgarantie im Gesamtbetrag von jährlich 732 677 fl. behufs einer im Verein mit der Kaschau-Oderberger und der ungarischen Nordostbahn aufzunehmenden Anleihe zu Investitionszwecken (Gesetzartikel XVII vom Jahr 1887).

Die U. erhielt nach Verhältnis der ihr zugeschiedenen neuen Garantiequote von der Anleihe, welche die Regierung selbst zum Kurs von 91,36% übernahm, einen Nominalbetrag von 6 230 800 Mk., für welchen ihr die Regierung den Barbetrag von 5 692 458,88 Mk., bezw. 3 487 146,87 fl. zur Verfügung stellte. Mit

Hilfe dieser Geldmittel wurde die Legung des zweiten Gleises auf der Strecke M. Laborcz-Leg. Mihályi in Angriff genommen und am 29. November 1888 vollendet.

Zufolge der Übereinkommen vom 9., bezw. 20. Dezember 1888 mit den beiderseitigen Regierungen wurde der Betrieb der U. am 1. Januar 1889 vom Staat für Rechnung der U. übernommen, und zwar ging der Betrieb der österreichischen Linie in die Verwaltung der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen und jener der ungarischen Linie in die Verwaltung der Direktion der ungarischen Staatsbahnen über. Auf Grund des ungarischen Gesetzartikel XIV vom Jahr 1889 erfolgte die Ablösung der ungarischen Linien und auf Grund des Gesetzes vom 25. August 1889 die Genehmigung des Übereinkommens wegen Betriebsübernahme für Rechnung des Staats und eventueller Einlösung der österreichischen Linien der U. Die Maximal-Annuität, welche die ungarische Regierung der U. für Verzinsung und Tilgung von Aktien und Obligationen zu leisten hat, beträgt bis Ende 1934 872 000,17 fl., von da an 734 164,17 fl.; die österreichische Regierung leistet als Entgelt für die Betriebsübernahme eine Annuität von etwa 1 450 000 fl. (von 1953 sinkt sie unter 1 430 000 fl.). Der Wert des Aktienkoupons beträgt 4,972 fl.

Ungthal-Lokaleisenbahn (*Ungvölgyi helyi érdekü vasút*), in Ungarn gelegene, normalspurige Lokalbahn von der Station Ungvár der Linie Nyiregyháza-Ungvár der ungarischen Staatsbahnen über Neviczke und Perecsenye nach Brezno an der galizischen Grenze. Den Bau dieser etwa 42 km langen Bahn übertrug die am 29. März 1893 gebildete Ungthal-Lokalbahn-Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Budapest an eine Unternehmung. Das Aktienkapital beträgt 2 169 000 fl. in 6090 Stammaktien und 15 600 Prioritätsaktien zu je 100 fl. Die Betriebseröffnung der U. fand am 1. Juni 1894 statt.

Union Pacific-Eisenbahn. Die ursprünglich unter dieser Firma am 1. Juli 1862 von dem Kongreß der Vereinigten Staaten konzessionierte Eisenbahn bildet die östliche Hälfte der ersten durch die Vereinigten Staaten gebauten Überlandbahn (s. d.). Ihre Hauptlinie erstreckte sich von Omaha nach Westen; sie traf mit dem östlichen Glied der ersten Überlandbahn, der Central Pacific-Eisenbahn, in Ogden (Utah) am 10. Mai 1869 zusammen, während für die Fertigstellung der ersten Überlandbahn in der Konzession erst der 1. Juli 1876 in Aussicht genommen war. Der Kongreß hatte die Union Pacific durch Landschenkungen, und zwar 20 Sektionen für jede Meile (insgesamt 13 384 089 Acres), und ein Regierungsdarlehen von 27 236 512 Doll. (je nach den von der Bahn durchzogenen Gebieten 16 000 Doll., 32 000 Doll. und 48 000 Doll. für die Meile) unterstützt.

Das Darlehen sollte ursprünglich die erste Obligationenschuld der Bahn bilden. Als diese aber weiterer Mittel bedurfte, trat die Regierung mit ihrer Forderung an die zweite Stelle, hinter eine unverbürgte Obligationenschuld von gleicher Höhe, zurück. Die Verzinsung des verbürgten Darlehens erfolgt unmittelbar durch die Regierung. Kapital und Zinsen sind nach dreißig Jahren zurückzuzahlen. Die Bahn hat dafür gewisse Gegenleistungen zu Gunsten der Regierung (Beförderung der Post, der Truppen u. s. w. zu ermäßigten Preisen) übernommen, und sich auch zu einer allmählichen Sicherstellung der Regierungsforderung durch Anlage eines Tilgungsfonds aus ihren Erträgen verpflichtet.

Die Stammlinie der Gesellschaft von Council Bluffs bis Ogden hat eine Länge von 1690 km.

Gleichzeitig mit der U. wurde unter der Firma „Leavenworth, Pawell & Western-Eisenbahn“, später umgeändert in die Firma „Union Pacific, östliche Abteilung“, und zuletzt unter der Firma „Kansas Pacific-Eisenbahn“ von den gesetzgebenden Körperschaften des Staats Kansas eine von Kansas nach Denver gehende Zweiglinie konzessioniert. Sie erhielt als Unterstützung gleichfalls 20 Sektionen Ländereien für die Meile und ein Darlehen von 6 303 000 Doll. Diese Bahn wurde am 1. September 1870 fertiggestellt, konnte 1873 ihren Verpflichtungen nicht mehr nachkommen und mußte ihre Zahlungen einstellen. Im Jahr 1879 waren ihre Verhältnisse soweit geordnet, daß sie ihre Gläubiger befriedigte.

Aus diesen beiden Bahnen und einer kleineren, von Denver nach Cheyenne führenden (170 km langen) Verbindungsbahn zwischen ihnen bildete sich am 24. Januar 1880 die jetzt unter der gemeinschaftlichen Firma „Union Pacific Railway“ bestehende Bahn, die nunmehr anfing, sich immer weiter nach Westen, Süden und Norden durch Bau neuer Strecken, Ankauf und Pachtung bestehender Bahnen auszudehnen. Ende 1885 hatten die drei vorgedachten Linien zusammen eine Ausdehnung von 2950 km. Die Gesellschaft betrieb außerdem 4326 km Eisenbahnen und war finanziell bei noch 1920 km beteiligt. Im Jahr 1886 kam hierzu die Verschmelzung mit der Oregon Railway and Navigation Company (1058 km), so daß Ende 1886 das Gesamtnetz eine Ausdehnung von 10 254 km, Ende 1893 eine solche von 13 118 km hatte. Die Bahn hatte ursprünglich ihren Ausgangspunkt nach dem stillen Ocean nur über die Central Pacific-Eisenbahn. Sie besitzt aber jetzt durch die schmalspurige Utah and Northern-Eisenbahn (von Ogden nach Garrison, Montana) eine selbständige Verbindung mit der New Pacific-Bahn, und erhielt durch die am 14. November 1884 eröffnete sogenannte Oregon Short Line eine weitere westliche Verbindung mit der Oregon Railway and Navigation Company. Durch Verschmelzung mit der letztern beherrscht die Bahn jetzt das ganze Gebiet vom stillen Ocean bis zum Missouri allein und selbständig. Sie verbindet die Städte Kansas City, Leavenworth, Atchison, St. Joseph, Omaha und Sioux City mit Denver, Cheyenne, Ogden und Portland (Oregon) und hat nach Osten mehrere Anschlüsse an die großen nach Chicago, St. Louis und von dort nach New-York führenden Eisenbahnen.

Die finanziellen Verhältnisse der Bahn sind sehr wechselnde gewesen; eine Zeit lang hat sie ihren Aktionären Dividenden zahlen können, und es gelang insbesondere dem von 1882 an einige Jahre an der Spitze der Verwaltung gestandenen Charles Henrik Adams jun. die durch den Einfluß von Jay Gould zerrütteten Finanzen neu zu ordnen. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Beurteilung der finanziellen Lage ist die Verschuldung der Bahn gegenüber

der Regierung der Vereinigten Staaten. Über die Höhe dieser Schuld bestehen erhebliche Meinungsverschiedenheiten zwischen der Regierung und der Bahn, die dazu führten, daß im Jahr 1887 der Senat eine Untersuchung durch einen besonderen Ausschuß anordnete, die im Lauf des Jahrs 1887 stattfand und deren Ergebnisse in einem ausführlichen, aus einem Mehrheits- und Minderheitsgutachten bestehenden Bericht vom 17. Januar 1888 niedergelegt sind.

Über die Schuld der Bahn an die Regierung enthält der Bericht folgende Rechnungen:

	Doll.
Die Kapitalschuld für die Hauptbahn und die Zweigbahnen betrug	33 539 512
Dazu Zinsen, die die Regierung bis zum 31. Dezember 1886 vorgeschossen hatte, abzüglich der von der Bahn zurückgestellten.......	15 670 753
Zusammen...	49 210 265
Bis zum Verfall der Schuld treten hierzu noch an Zinsen.....	22 240 640
Gesamtschuld also...	71 450 905

Von diesem Betrag sind die von der Bahn angesammelten Tilgungsbeträge bereits abgezogen. In dem Bericht wurden verschiedene Vorschläge zur Ausgleichung dieser Schuld, deren volle Höhe übrigens von der Bahn nicht anerkannt wurde, gemacht. Hierüber ist aber der Senat bisher nicht in Beratung getreten. Eine vorläufige Regelung der Sache ist erfolgt durch das sogenannte Thurman-Gesetz, durch das die Bahn zur Anlage eines weiteren Tilgungsfonds angehalten wurde. Die Regierungsschuld nebst Zinsen ist fällig im Jahr 1897.

Im Herbst 1893 hat die U. ihre Obligationenzinsen nicht mehr zahlen können und ist daher in Konkurs verfallen.

Litteratur. Report of the Commission and the Minority Commissioner of the United States, Pacific Railway Commission, Washington, 1887.

v. d. Leyen.

Universal-Nivellierinstrumente, Instrumente, welche in erster Linie zur Ausführung geometrischer Nivellements dienen und für Winkel- und Distanzmessungen eingerichtet sind, somit auch das Messen von Polarkoordinaten nnd das trigonometrische Höhenmessen ermöglichen, wie die Tachymeter (s. d.), denen sie sich in ihren neueren Formen als Nivellier-Theodolite und Nivellier-Tachymeter nähern. Dieselben gelangen hauptsächlich in den Instituten von Ertel & Sohn in München und von Stampfer & Starke, jetzt Starke & Kammerer, in Wien zur Ausführung.

Das Ertel'sche U. (Fig. 1652) wird in drei Größen hergestellt, deren Hauptabmessungen folgende sind: Durchmesser der Horizontalkreise 16, 14 und 13,5 cm, mit Noniusangaben von 10", 30" und 1'; Höhenbogen mit 8 und 5,4 cm Halbmesser und Noniusangabe von je 1' geben für wagerechte Ziellinie die Ablesung „Null Grad". Die Fernrohre mit 24facher Vergrößerung und orthoskopischen Okularen sind zum Distanzmessen (s. d.) eingerichtet, wozu entweder eine besonders eingeteilte Distanzlatte verwendet werden kann (welche außerdem zum Nivellieren die gewöhnliche Meterteilung enthält) oder die einfache Nivellierlatte (s. Nivellierinstrumente), wenn der Abstand der Distanzfäden zur äquivalenten Brennweite des Fernrohrs im Verhältnis 1 : 100 genommen wird. Zum Nivellieren ist auf die Lagerringe des Fernrohrs eine empfindliche Libelle mit Spiegel zum Ablesen vom Okular aufgesetzt; ferner ist bei größeren U. eine zweite „Alhidadenlibelle" zur Lotrechtstellung der vertikalen Instrumentenachse, bezw. zur Wagerechtstellung des Limbuskreises angebracht.

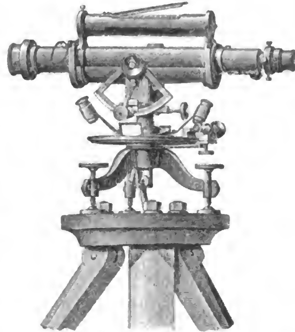


Fig. 1652.

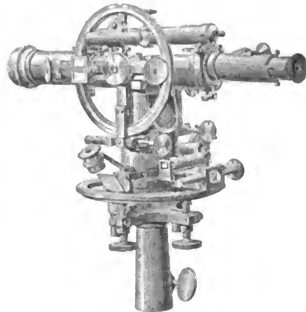


Fig. 1653.

Zum Gebrauch wird das Instrument auf die Kopffläche eines „Münchener Stativs" aufgesetzt und mit Stengelhaken, Mutter und Feder befestigt.

Ausführlich ist das Örtel'sche U. behandelt in: Bauernfeind, Elemente der Vermessungskunde, 7. Auflage, Stuttgart 1890; in Stampfers Theoretische und praktische Anleitung zum Nivellieren, 8. Auflage, Wien 1877, dann in Hartners Niedere Geodäsie, 5. und 6. Auflage von J. Wastler, Wien 1885, sowie in Lorber, Das Nivellieren, Wien 1894, zugleich 9. Auflage des vorgenannten Werks.

Das Stampfer'sche U. ist als Nivellierinstrument und als Distanzmesser schon behandelt worden und unter Fig. 1424, Bd. V, S. 2483, abgebildet; es gestattet außerdem die Messung von Horizontalwinkeln mit einem Nonius bis auf Minuten, sowie die Messung von kleineren Höhenwinkeln bis zu 4° mittels der Distanzschraube. Näheres in den vorgenannten Werken über Vermessungskunde.

Das U. von Starke & Kammerer in Wien ist zum geometrischen Nivellieren sowie zum Messen von Horizontal- und Höhenwinkeln eingerichtet. Für das Distanzmessen enthält es entweder die Reichenbach-Ertel'schen Distanzfäden im Okular des Fernrohrs oder die Stampfer'sche Meßschraube. Die erstere, in Fig. 1653 ersichtliche Form desselben zeigt einen Horizontalkreis von 14 cm Durchmesser, mit doppelter Noniusablesung bis zu 20", einen Vertikalkreis mit 12 cm Durchmesser und gleicher Noniusanordnung, welche für wagerechte Ziellinien die Ablesung „Null Grad" giebt. Das Fernrohr vergrößert 35fach und entspricht der Fadenabstand der Distanzfäden $^1/_{100}$ seiner Brennweite. Außer der zum Nivellieren dienenden Reiterlibelle auf dem Fernrohr sind zwei kleinere Kreuzlibellen auf der Ebene der Alhidade und eine dritte am Noniusträger des Vertikalkreises angebracht. Das Instrument wird auf ein „Zapfenstativ" aufgesteckt und festgeklemmt.

Das Bedürfnis, mit solchen U. auch genauere Winkelmessungen (s. d.) ausführen zu können, ohne hierbei jedesmal durch das umständliche Umlegen der Fernrohre die bei der Horizontalwinkelmessung auftretenden unvermeidlichen Instrumentenfehler beseitigen zu müssen, führte zu einer Annäherung an die Form der Theodolite (s. Winkelmessungen), welche mit der größeren Höhe der Fernrohrstützen das Durchschlagen desselben ermöglicht; so ergab sich die Zwitterform und -Bezeichnung „Nivellier-Theodolit", einfacher „Universal-Instrument", welche von jener der Tachymeter nicht mehr wesentlich verschieden ist. Mit dieser lassen sich Winkel-, Höhen- und Distanzmessungen im einzelnen wie im Zusammenhang ausführen, wie dies mit den als „Tachymeter" bezeichneten Instrumenten der Fall ist. Näheres über Nivelliertheodolite in Lorbers „Das Nivellieren", Wien 1894.

Als „Nivelliertachymeter" sind neuerdings solche Instrumente bezeichnet worden, welche die Höhenlage von Punkten nur durch wagerechte Ziellinien zu messen gestatten oder mit einer einfachen Ablesung geneigte Ziellinien auf die wagerechte zurückführen lassen; außerdem sind sie zur Horizontalwinkel- und Distanzmessung eingerichtet und für die Orientierung mit einer Bussole ausgestattet. Zum Zweck der Höhenmessung wird teils die Reichenbach-Ertel'sche Art der Distanzmessung angewendet, teils die schon von Hogrewe im Anfang dieses Jahrhunderts benützte Mikrometer-Meßschraube, welche in anderer Form Stampfer später bei seinem und seiner Nachfolger U. zur Geltung gebracht hat, bis die neueren Tachymeter sie zurückdrängten. Namentlich die Anordnung der Mikrometer - Meßschraube als „Tangentialschraube" gewährt neben einer einfachen Ableitung der Distanzen die Möglichkeit, größere Höhenunterschiede als die übliche Länge der Nivellierlatten in einer Aufstellung mit einer dem technischen Bedürfnis genügenden Genauigkeit zu messen; wird außerdem die Ganghöhe der Tangentialschraube und ihr senkrechter Abstand von der Drehachse des Fernrohrs in ein einfaches Verhältnis gebracht (1 : 100 oder 1 : 200), so hat man neben einer einfacheren Berechnung der Distanzen und Höhenunterschiede noch den Vorteil der Gefälls- oder Prozentschraube, welche die Ziellinie des Fernrohrs nach in Prozenten oder Promille gegebenen Neigungen unmittelbar einzustellen gestattet und so deren im Straßen-, Eisenbahn- und Wasserbau sehr häufige Herstellung wesentlich vereinfacht. Die Gefällsschraube wurde von C. Sickler in Karlsruhe zuerst an Nivellierinstrumenten angebracht (Karls Repertorium, Bd. IV, München 1868); die Verwendung der Tangentialschraube zum Distanz- und Höhenmessen hat F. Lorber angeregt (Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, VI. Jahrgang, Wien 1881). Neuerdings sind die Vorteile der Mikrometer-Meßschraube für die Tachymetrie hervorgehoben worden vom Verfasser (Decher, Neues Nivellierinstrument, München 1891) und von Vogler, Zeitschrift für Vermessungswesen, 1891, und Abbildungen geodätischer Instrumente, Berlin 1892.

Dr. Decher.

Unstrutbahn (55,52 km), am 27. März 1872 einer Gesellschaft konzessionierte Eisenbahn von Naumburg über Laucha und Freiburg a. U. nach Artern, welche finanzieller Schwierigkeiten wegen von den Konzessionären nicht ausgeführt werden konnte. Die Gesellschaft liquidierte 1874. Die Bahn wurde nach Verstaatlichung der Thüringischen Eisenbahn im Jahr 1888 als Staatsbahn in Angriff genommen und am 1. Oktober 1889 eröffnet. Sie gehört zum Bezirk der kgl. Eisenbahndirektion Erfurt.

Unterbau, im Eisenbahnwesen derjenige Teil des Bahnkörpers, auf welchem die Bettung und eigentliche Fahrbahn liegt, samt den erforderlichen Nebenanlagen. Es gehören sonach zum U.: der Erdbau (Dämme, Einschnitte und Uferschutzbauten), die Stütz- und Futtermauern, Brücken, Durchlässe, Tunnel und Viadukte, ferner jene Anlagen, welche bestimmt sind, den Bahnkörper gegen elementare Einflüsse (Entwässerungsanlagen, Flechtwerke, Steinfänge, Schnee- und Lawinenschutzanlagen) oder gegen eine unbefugte Benutzung desselben (Überfahrten, Rampenanlagen, Einfriedigungen, Schranken, Abgrenzungszeichen u. s. w.) zu schützen.

Unterdrauburg-Wolfsberg (Lavantthalbahn) [37,976 km], in Kärnten gelegene, normalspurige Lokalbahn im Eigentum und Betrieb des österreichischen Staats, führt von der Station Unterdrauburg der Linie Marburg - Villach der österreichischen Südbahn nach Wolfsberg.

Die U., welche in den Jahren 1868—1874 mehrfach durch Private geplant war, ohne daß die diesbezüglichen Projekte verwirklicht worden wären, wurde endlich infolge des Gesetzes vom 12. März 1876 auf Staatskosten erbaut. Sie wurde am 4. Oktober 1879 eröffnet und stand von diesem Tag an im Betrieb der Südbahn, bis sie über Verfügung des Ministeriums vom 25. Juni 1888 nach sechsmonatlicher Kün-

digung des Betriebsvertrags mit der Südbahn am 1. Januar 1889 in die eigene Verwaltung des Staats übernommen und der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen (Eisenbahnbetriebsdirektion Villach) unterstellt wurde.

Die stärkste Steigung der Bahn beträgt 11,4‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 150 m. Ende 1892 stellte sich das verwendete Anlagekapital auf 2 098 740 fl.

Untere Donaubahn, s. Württembergische Staatsbahnen.

Untere Jagstbahn, s. Württembergische Staatsbahnen.

Unterelbe'sche Eisenbahn (105,71 km), im Königreich Preußen (Provinz Hannover) gelegene eingleisige Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Berlin, seit 1886 in Harburg, führt von Harburg über Stade nach Cuxhaven und steht seit 1890 im Betrieb sowie im Eigentum der preußischen Staatsverwaltung.

Die Unterelbe'sche Eisenbahngesellschaft ist aus der 1872 gegründeten Cuxhavener Eisenbahn-, Dampfschiff- und Hafenbau-Aktiengesellschaft hervorgegangen, welcher unterm 22. Mai 1872, bezw. 15. März 1873, die Konzession für die Strecken von Cuxhaven nach Stave und von Stade nach Harburg verliehen worden war. Da die Gesellschaft die erforderlichen Mittel zur Ausführung des Bahnbaues aufzubringen nicht in der Lage war, entschlossen sich belgische Kapitalisten, das Unternehmen weiterzuführen. Durch Vermittelung der Societé belge des chemins de fer in Brüssel bildete sich 1879 die Unterelbe'sche Eisenbahngesellschaft, welche unterm 26. Februar 1879 die allerh. Bestätigung erhielt. Das Anlagekapital wurde auf 23,5 Mill. Mk. festgesetzt (je 10 Mill. Mk. in Aktien lit. A und B, 3,5 Mill. Mk. in Aktien lit. C). Die Aktien lit. C erhielt die Cuxhavener Gesellschaft für die Überlassung der Bahnkonzession und für die vorhandenen Bauarbeiten. Die Cuxhavener Gesellschaft beschränkte sich nunmehr nur noch auf den Hafenbau und löste sich 1882 auf.

Die Unterelbe'sche Eisenbahngesellschaft nahm alsbald die Fortsetzung der Bauarbeiten in Angriff und eröffnete am 1. April 1881 die Strecke Harburg-Stade und die Gesamtstrecke am 11. November 1881. 1882/83 baute die Gesellschaft in Cuxhaven Anschlußgleise an den Hafen für Rechnung des hamburgischen Staats für 140 000 Mk. und gegen Verzinsung dieses Kapitals mit $4^1/_2$%. 1885 erhielt sie auch noch die Konzession zur Betreibung von Dampferlinien von Cuxhaven nach Helgoland und anderen Nordseebädern mittels eigener oder gemieteter Dampfschiffe.

Dadurch hat sich auch die Rentabilität des Unternehmens bedeutend gehoben. Die Aktien lit. A verzinsten sich durchschnittlich mit etwa 4%, die Aktien lit. B in den Jahren 1885/86 bis 1888/89 mit durchschnittlich etwa 0,8%; vor 1885/86 blieben sie ohne Verzinsung. Die Aktien lit. C erhielten niemals Zinsen.

Anfangs 1890 trat der preußische Staat mit der Gesellschaft betreffs käuflicher Übernahme der U. in Unterhandlungen. Mit Gesetz vom 9. Mai 1890 ging die U. mit Rechnung vom 9. April am 1. Juli desselben Jahrs käuflich in die Verwaltung und den Betrieb, 1892 in das Eigentum des Staats über. Die Linien der U. wurden der Eisenbahndirektion Hannover unterstellt.

Der Staat tauschte vom 1. Juli 1890 ab die Aktien der U. in 3%ige Konsols um und gab für jede Aktie lit. A zu je 500 Mk. Konsols im gleichen Betrag und eine bare Zuzahlung von 50 Mk., für jede Aktie lit. B zu je 500 Mk. Konsols im Betrag von 300 Mk. und 30 Mk. bar sowie für 7 Aktien lit. C zu je 500 Mk. (= 3500 Mk.) Konsols im Betrag von 500 Mk. ohne bare Zuzahlung. Der Kaufpreis stellte sich demnach auf 15,9 Mill. Mk. Anleihen hatte die Gesellschaft nicht aufgenommen. An Fonds fielen dem Staat 778 861 Mk. zu.

Untere Neckarbahn, s. Württembergische Staatsbahnen.

Untergrundbahnen, Tiefbahnen, s. Stadtbahnen.

Unterkrainer Bahnen, in Krain gelegene Eisenbahnen, welche von der Station Laibach der österreichischen Südbahn über Großlupp, Treffen und Rudolphswerth nach Straża und von Großlupp nach Gottschee führen.

Unterm 16. Dezember 1891 wurde an ein Konsortium auf die Dauer von 90 Jahren unter Gewährung besonderer Begünstigungen die Konzession zum Bau und Betrieb einer als Hauptbahn zweiten Rangs auszuführenden Lokomotiveisenbahn von Laibach nach Straża mit einer als Lokalbahn herzustellenden Abzweigung von Großlupp nach Gottschee erteilt. Die Staatsverwaltung hat sich hierbei vorbehalten, die U. nach deren Betriebseröffnung jederzeit einzulösen. Den Konzessionären wurde das Recht eingeräumt, eine Aktiengesellschaft zu gründen. Diese wurde am 4. März 1892 gebildet.

Das Aktienkapital beträgt 3 100 000 fl. in 3100 auf den Überbringer lautenden Stammaktien, von welchen 6000 Stück im Nominalbetrag von 600 000 fl. von den Interessenten zum Parikurs übernommen sind, während die übrigen 25 000 Stück Stammaktien von der Staatsverwaltung übernommen wurden. Die Prioritätsanleihe von 700 000 fl. hat das Land Krain mit 4% garantiert.

Von der U. wurde die Teilstrecke Laibach-Großlupp-Gottschee (71,335 km) am 28. September 1893 und Großlupp-Rudolfswerth am 1. Juni 1894 (53,9 km) dem Betrieb übergeben.

Den Betrieb der U. führt auf Grund der Konzession während der ganzen Konzessionsdauer der Staat für Rechnung der Konzessionäre.

Die U. sind der Eisenbahnbetriebsdirektion Villach unterstellt.

Unterstützungskassen, Hilfskassen mit der Bestimmung, ihren Mitgliedern, bezw. deren Hinterbliebenen, fallweise oder dauernde Unterstützungen in Krankheits-, Sterbe- und Notfällen, oder bei eintretender Invalidität zu gewähren.

In einem engeren Sinn sind U. jene Kassen, welche im Gegensatz zu den Pensionskassen (s. d.) und anderen Versorgungsanstalten lediglich fallweise Aushilfen zu gewähren bestimmt sind. U. in diesem Sinn kommen bei Eisenbahnen selten als selbständige Kassen vor, und pflegen solche Unterstützungen satzungsgemäß zumeist von den Pensions- und Krankenkassen geleistet zu werden. In Österreich wurden gelegentlich der Umwandlung der Kranken- und

Unterstützungskassen im Sinn des Gesetzes über die Betriebskrankenkassen (s. d.) aus dem Vermögensbestand derselben bei einigen Bahnen U. gebildet, die in Fällen, welche in den Statuten der neugebildeten Krankenkassen nicht vorgesehen sind, zur Erteilung von Unterstützungen dienen sollen.

Urlaub (*Congé*, m), die seitens des Vorgesetzten einem Bediensteten zur Erholung oder aus anderen berücksichtigungswürdigen Gründen gewährte vorübergehende Enthebung von den ihm obliegenden Amtsgeschäften.

Die Urlaubserteilung ist stets an die Bedingung geknüpft, daß die Dienstverhältnisse eine solche zulassen. Ist sie aber nur unter gleichzeitiger Bestellung eines Vertreters möglich, dann ist bei der Erteilung des U. dafür entsprechend Sorge zu tragen. Die der Verwaltung hierdurch erwachsenden Kosten werden in der Regel für eine bestimmte Zeit von derselben getragen und bleibt der Beurlaubte bis dahin im ungeschmälerten Genuß seines Diensteinkommens. Nach Ablauf dieser Frist tritt zunächst Minderung und hierauf gänzliche Einstellung der Bezüge ein.

Eigenmächtiges Wegbleiben vom Dienst oder ebensolches Überschreiten eines U. hat außer Disciplinarstrafen vielfach auch Entzug des auf diesen Zeitraum entfallenden Gehalts (Lohns) zur Folge.

Über U. zur Erfüllung der Wehrpflicht s. den Artikel „Militärpflicht".

Im einzelnen gilt rücksichtlich des U. Folgendes:

Bei den kgl. preußischen Staatseisenbahnen können Vorsteher von Stationen, von selbständigen Güterexpeditionen u. s. w. bis zu einem Tag, die Vorsteher selbständiger Bauinspektionen, der Hauptwerkstätten, des Verkehrsbureaus u. dergl. ihren Untergebenen, wenn daraus keine Vertretungskosten erwachsen, bis zu drei Tagen U. erteilen. Längeren oder mit Vertretungskosten verbundenen U. überhaupt kann nur der Betriebsdirektor oder der Präsident bewilligen.

Der Betriebsdirektor ist befugt, an mittlere und untere Beamten bis zu vier Wochen und an die beim Betriebsamt in Verwendung stehende Beamten und Hilfsarbeiter, sowie an die ihm nachgeordneten höheren Beamten bis zu acht Tagen U. zu erteilen.

Dem Präsidenten ist vorbehalten die Urlaubsbewilligung bis zu vier Wochen an die Betriebsdirektoren, an die Mitglieder und Hilfsarbeiter der Direktion, der Betriebsämter und Baukommissionen, sowie an alle übrigen höheren Beamten und bis zu sechs Wochen an alle Beamten des mittleren und unteren Eisenbahndienstes.

Der Präsident wie auch der Betriebsdirektor können sich bis zu acht Tagen selbst beurlauben, jedoch ist mehr als dreitägige Abwesenheit des ersteren dem Minister, des letzteren dem Präsidenten anzuzeigen.

Hinsichtlich der U. über die vorstehend angegebenen Grenzen entscheidet über Antrag des Präsidenten der Minister der öffentlichen Arbeiten

Bei Urlaubsdauer über $1\frac{1}{2}$ Monate werden die halben und nach Verlauf von $4\frac{1}{2}$ Monaten die ganzen Bezüge eingestellt. Ausnahmen sind in berücksichtigungwürdigen Fällen (zur Erholung nach langer Krankheit u. dgl.) zulässig.

Bei den kgl. sächsischen Staatseisenbahnen sind die Stationsvorstände (Bahnhofinspektoren), Bauinspektoren (Streckeningenieure), Maschinenverwalter und die Bezirkswerkstättenvorstände ermächtigt, an das ihnen unterstehende Personal U. bis zu einem Tag zu bewilligen. U. bis zu acht Tagen sind bei der Betriebs- oder Maschinenoberinspektion oder bei der Maschinenhauptverwaltung nachzusuchen. Den Vorständen der einzelnen Bureaus der Hauptverwaltung ist das Recht eingeräumt, das ihnen zugeteilte Personal bis zu acht Tagen zu beurlauben. Urlaubsgesuche über acht Tage sind an die kgl. Generaldirektion zu richten und hat diese über dieselben zu entscheiden, ausgenommen sind die Gesuche der vom Ministerium angestellten Beamten, hinsichtlich welcher sich dieses die Bewilligung eines längeren als 28tägigen U. vorbehalten hat.

Die Vorstände der Betriebs- und Maschinenoberinspektionen und der Maschinen-Hauptverwaltungen haben bei eigenem U. die Genehmigung der Generaldirektion einzuholen.

Für die Zeit des U. verbleiben die Bediensteten, mit Ausnahme jener, die im Taglohn stehen, im Genuß ihres Gehalts, sowie der in festehenden Zulagen bestehenden Nebenbezüge.

Nach der landesherrlichen Verordnung vom 27. Dezember 1889 kann bei den großherzgl. badischen Staatseisenbahnen der Vorstand jeder Dienststelle das ihm zugeteilte Personal bis zu acht Tagen beurlauben, insoweit dadurch keine Vertretungskosten verursacht werden. Im andern Fall geht dieses Recht an die zunächst vorgesetzte Centralstelle über, welcher überdies die Befugnis eingeräumt ist, über U. in der Dauer von acht Tagen bis zu vier Wochen zu entscheiden. Das Ministerium bewilligt U. von vier Wochen bis zu drei Monaten, bezw. bis zu einem Jahr, je nachdem der Gesuchsteller entweder dem höheren oder dem mittleren, bezw. unteren Eisenbahndienst angehört.

Der landesherrlichen Genehmigung sind die U. der höheren Beamten über drei Monate und solche der anderen Beamten von einem Jahr vorbehalten.

Nach Ablauf des dritten Monats wird der Gehalt um ein Dritteil, nach Verlauf von sechs Monaten um die Hälfte vermindert. Nach dieser Zeit werden die Bezüge gänzlich eingestellt.

Bei den württembergischen Staatseisenbahnen unterliegen U. an lebenslänglich angestellte Beamte der Genehmigung des Königs. Im übrigen fällt, soweit nicht an bestimmte Beamte eigene Ermächtigungen ergangen sind, das Recht der Urlaubserteilung in die Zuständigkeit des Ministers der auswärtigen Angelegenheiten. Kraft solcher besonderen Ermächtigung ist der Präsident der Generaldirektion berechtigt, einen vierzehntägigen U. an die Mitglieder der Generaldirektion (ausgenommen die zweiten Vorstände) und an die Abteilungsvorstände, sowie einen solchen bis zu vier Wochen an alle übrigen Beamten und Diener zu erteilen.

Eine ähnliche Bevollmächtigung erging an die Vorstände der Eisenbahn-Bau- und Betriebsämter der technischen und selbständigen Baubureaus, der Eisenbahnhauptkasse, der Hauptmagazins-, Montierungs- und der Dampfschiff-

fahrtsverwaltung, an die Betriebsinspektoren und die Bahnhofverwalter I. Klasse. Sie beurlauben die ihnen unterstehenden lebenslänglichen Beamten bis zu acht Tagen, ferner das ihrer Aufsicht unterstellte, gegen Widerruf oder Kündigung angestellte, bezw. das bei ihnen ohne Anstellung beschäftigte Personal bis zu sechs Tagen, jedoch mit der Beschränkung für ersteres auf zwölf, für letzteres auf sechs Tage während eines Jahrs.

Seitens der Beurlaubten werden im allgemeinen die Vertretungskosten nur dann getragen, wenn bei lebenslänglich bestellten Beamten der U. die Dauer von vier und bei dem übrigen Personal von zwei Wochen überschreitet.

Für die bayrischen Staatseisenbahnbediensteten ist die kgl. Verordnung vom 17. Juli 1886 maßgebend. Hiernach bewilligt der Minister des kgl. Hauses und des Auswärtigen U. über sechs Wochen an Beamte mit pragmatischen Rechten. Die Generaldirektion ist nur insoweit zuständig, als die Urlaubserteilung nicht entweder dem Ministerium vorbehalten oder den Oberbahnämtern überwiesen ist. Diese letzteren erteilen U. bis zu 14 Tagen, und auf Grund eines ärztlichen Zeugnisses bis zu vier Wochen an alle ihnen unterstehenden Beamten und Bediensteten.

Nach der Dienstordnung für die österreichischen Staatsbahnen ist jeder Dienstvorstand zur Erteilung eines zwölfstündigen U. ermächtigt, vorausgesetzt, daß eine Stellvertretung nicht nötig ist. U. bis zu acht Tagen gewähren die Betriebsinspektorate, soweit solche noch bestehen (s. d. Artikel „Österreichische Staatsbahnen"), sonst aber die Eisenbahnbetriebsdirektionen. In die Kompetenz dieser fallen sodann alle Beurlaubungen bis zu vier Wochen, ferner solche bis zu drei Monaten, wenn deren Notwendigkeit wegen Krankheit oder zur Wiederherstellung der Gesundheit bahnärztlich bestätigt oder aus anderen triftigen Gründen gegen Gebührenverzicht angesucht wird.

Im allgemeinen aber unterliegen Urlaubsgesuche bis zu drei Monaten der Genehmigung seitens des Präsidenten und über diese Zeit ebenso wie U. des Präsidenten selbst oder seines Stellvertreters jener des Handelsministers.

U. über drei Monate ist in der Regel nur gegen Gebührenrücklassung zulässig.

Erholungsurlaube in der Dauer von 14 Tagen, jedoch nur in der Zeit vom 1. Mai bis Ende Oktober, sind, soweit Stellvertretung nicht erforderlich ist, stets zu erteilen.

Bei den ungarischen Staatseisenbahnen steht das Recht zur Urlaubserteilung bis zu 24 Stunden den Stationschefs, bis zu drei Tagen den Sektionsingenieuren, den Heizhausleitern, den Werkstättenvorständen, ebenso den Sektionsvorständen der Direktion, bis zu sechs Wochen den Vorständen der Hauptsektionen (Direktoren) zu. Der Betriebsleiter erteilt an das ihm unterstehende Personal U. bis zu vier Wochen, der Präsident bis zu acht Tagen an die Direktoren.

U. in der Dauer von sechs Wochen bis zu drei Monaten werden für sämtliche Bedienstete (ausgenommen für Betriebsleiter und Direktoren) durch die Direktion bewilligt. Der Präsident sowie die Betriebsleiter haben sich betreffs U. an den Minister zu wenden, ebenso auch die Direktoren, wenn sie länger als auf acht Tage beurlaubt zu werden wünschen. Der Präsident kann sich übrigens ohne U. und Meldung bis zu drei Tagen entfernen.

Das Streckenpersonal untersteht nur dem Betriebsleiter und dem Präsidenten.

Beurlaubung auf drei Monate (ausgenommen Krankenurlaub) ist mit Einstellung des halben Gehalts verbunden; längerer U. zieht gänzliche Einstellung desselben nach sich.

Mit Taggeld Angestellte und Taglöhner auf systemisierten Posten werden ausnahmsweise in besonderen berücksichtigungswerten Fällen bei U. bis zu höchstens acht Tagen im Genuß ihres Taglohns belassen.

Bei den italienischen Mittelmeerbahnen unterscheidet man zwischen ordentlichem und außerordentlichem U. Das Höchstausmaß des ersteren beträgt für sämtliche Bedienstete, ausschließlich der Arbeiter, mit einer geringeren als zehnjährigen Dienstzeit zehn, und bei einer Dienstzeit von zehn und mehr Jahren 20 Tage. Arbeiter erhalten unter den gleichen Voraussetzungen fünf, bezw. sieben Tage zugestanden.

U. über diese zeitlichen Grenzen ist ein außerordentlicher. Ein solcher wird nur den nicht dem Arbeiterstand angehörigen Bediensteten und auch diesen nur in besonders triftigen Fällen gewährt, mit der Beschränkung, daß derselbe unter Einrechnung des übrigen im Lauf des Jahrs gehabten U. im allgemeinen drei Monate nicht überschreiten dürfe.

Die Befugnis zur Erteilung ordentlicher U. überhaupt und außerordentlicher bis zu 30 Tagen kommt der Betriebsdirektion (*direzione d'esercizio*), sowie den der Generaldirektion unmittelbar unterstellten Dienststellen und Abteilungen (*servizi e divisioni*) zu. Für außerordentliche U. über 30 Tage ist allein die Generaldirektion zuständig.

Für die Zeit eines ordentlichen U. findet eine Minderung der Gehaltsbezüge nicht statt. Für über die Dauer eines ordentlichen U. hinausgehende 20 Tage eines außerordentlichen U. wird ein Dritteil, für die Zeit von 20—30 Tagen die Hälfte des Gehalts in Abzug gebracht und nach Ablauf dieser Zeit der ganze Gehalt eingestellt.

Nach den Bestimmungen der französischen Ostbahn sind die Vorstände des administrativen Diensts und die *Inspecteurs principaux* zur Erteilung von U. bis zu zehn Tagen ermächtigt, darüber hinaus ist sich an den Betriebschef (*Chef d'exploitation*) zu wenden. An diesem liegt auch die Entscheidung, für welchen Zeitraum und in welchen Fällen der ganze oder ein Teil des Gehalts einzustellen ist. Im allgemeinen ist aber als Grundsatz hinzustellen, daß definitiv angestellte Beamte während der ganzen Dauer des U. ihre Bezüge beibehalten und dieselben nur für *Agents en régie* eingestellt werden.

Bei den belgischen Staatsbahnen bestimmt sich die Zuständigkeit nach nachstehenden Gesichtspunkten. U. von einem Jahr und darüber bewilligt der König über Vorschlag des Ministers. U. über einen Monat bis zu einem Jahr, ebenso wie U. an höhere Beamte (*Administrateurs, Inspecteurs généraux, Directeurs* und *Chefs de service*) bis zu einem Monat unterliegen der Genehmigung des Ministers. Im Namen desselben gesteht das Verwaltungs-

komitee solche für die Zeit von 14 Tagen bis zu einem Monat zu. U. unter 14 Tagen an unmittelbare Vorstände (*Chefs de station, Comptables dans les stations, Chefs de section* u. s. w.) bewilligen die *Chefs de service*.

Die unmittelbaren Vorstände können ihre Untergebenen bis zu sechs Tagen, während des ganzen Jahrs aber höchstens auf 14 Tage beurlauben.

Bei den niederländischen Staatsbahnen beträgt das höchste Ausmaß an U., welcher einem Bediensteten bei gleichzeitigem Fortbezug des Gehalts (Krankheit ausgenommen) gewährt wird, 14 Tage im Verlauf eines Jahrs.

Bei der Gotthardbahn können kraft eigener Vollmacht die Stationsvorstände und Bahnmeister bis zu einem halben Tag, die Bahningenieure, die Betriebsinspektoren, der Adjunkt des Maschinenmeisters und die Vorstände des Maschinendepots bis zu drei Tagen, der Oberingenieur für den Betrieb, der Oberbetriebsinspektor und der Maschinenmeister bis zu einer Woche U. erteilen. Wird längerer U. angesprochen, so ist das diesbezügliche Gesuch an die nächsthöhere Dienststelle zu leiten.

Bei der schweizerischen Centralbahn können die Dienstchefs und die Vorstände der Bureaus der allgemeinen Verwaltung U., welche keine Vertretungskosten erheischen, bis zu zwei Tagen zugestehen; im übrigen ist sich je nach der Zuständigkeit an den Departementsvorstand oder das Direktorium zu wenden.

V

Vacuumbremse, s. Bremsen.

Valsugana-Bahn, mit Gesetz vom 6. Februar 1894 konzessionierte, normalspurige Lokalbahn, welche bestimmt ist, eine neue Verbindung zwischen Trient und Oberitalien herzustellen, das Brenta- und Fersinathal mit dem bestehenden Schienennetz zu verknüpfen, den Fremden- und Touristenverkehr in Südtirol zu heben und die Badeorte des Trento dem großen Verkehr näher zu rücken. Die V. wird etwa 65 km lang sein und von der Station Trient der Linie Kufstein-Ala der Südbahn über Borgo an die österreichisch-italienische Grenze bei Terze führen. Für die genannte Bahn wird vom Staat die Garantie eines jährlichen Reinerträgnisses gewährt, welches den Erfordernissen für die 4%ige Verzinsung nebst der Tilgungsquote des zum Zweck der Geldbeschaffung aufzunehmenden, binnen 75 Jahren zu tilgenden Prioritätsanlehens im Nominalbetrag von 4 500 000 fl. gleichkommt und demnach für die Zeit bis zum Ablauf des 75. Jahrs der Konzessionsdauer mit dem Höchstbetrag von 190 899 fl. festgesetzt ist.

Vanderbilt, William H., geb. 8. Mai 1821 zu New Brunswick, gest. zu New York 8. Dezember 1885, Sohn des Commodore Cornelius V., war einer der sogenannten Eisenbahnkönige der Vereinigten Staaten von Amerika.

Sein Lebenslauf war ein einfacher. Er besuchte bis zu seinem 18. Lebensjahr die Columbia College Grammar School in New York und trat dann als Lehrling in ein Bankgeschäft, in dem er sich von Anbeginn an durch großen Fleiß, rasche Auffassungsgabe und schnelle Arbeit auszeichnete. Seine Gesundheit verbot ihm aber die sitzende Lebensweise, und sein Vater kaufte ihm 1842 ein kleines Landgut auf Staten Island bei New York, das er mit Erfolg bewirtschaftete. Als er, um den Betrieb weiter zu verbessern, einige Jahre darauf eine Hypothek von 6000 Doll. auf sein Gut aufnahm — nachdem sein Vater ihm die Mittel zu diesem Zweck verweigert hatte — führte dies zu einer heftigen Auseinandersetzung mit seinem Vater, der sich bei dieser Gelegenheit indessen von der Tüchtigkeit des bisher von ihm völlig verkannten Sohns überzeugte, und nunmehr seiner Thätigkeit lebhaften Antheil schenkte. V. wurde einige Jahre später zum Massaverwalter der kleinen Staten Island-Eisenbahn gewählt, und zeichnete sich auch auf diesem Gebiet durch große Gewandtheit aus, so daß es ihm bald gelang, die Verhältnisse der Bahn zu ordnen. 1864 zog ihn sein Vater zu den eigenen Geschäften hinzu, indem er ihn an der Verwaltung der New York Central- and Hudson-River-Eisenbahn beteiligte. Als 1877 Commodore V. starb, trat sein Sohn als Haupterbe an die Spitze der großen Unternehmungen, die er mehr und mehr ausdehnte, und deren Erträge er bedeutend zu steigern verstand. William H. V. wurde vom Schlag gerührt, als er, scheinbar wohl und gesund, mit dem Präsidenten einer andern Eisenbahngesellschaft in geschäftlicher Unterhaltung in seinem Arbeitszimmer saß.

William H. V. ist der Vollender des großen, von seinem Vater Cornelius gegründeten sogenannten Vanderbilt-Eisenbahnsystems, des gewaltigen Eisenbahnnetzes, das ausgehend von New York, eine herrschende Stellung im Verkehr zwischen diesem Hafenplatz und den großen Seen, sowie weiter westlich und südlich bis St. Paul, Des Moines, St. Louis und Cairo einnimmt. Das Vanderbilt-System umfaßt folgende Linien:

Chicago- und Northwestern-Bahn	7100	engl. M.
Cleveland, Cincinatti, Chicago and St. Louis-Bahn	2314	„
New York Central- and Hudson-River-Bahn	2096	„
Michigan Central- and Canada-Southern-Bahn	1609	„
Lake Shore- and Michigan-Southern-Bahn	1446	„
New York Chicago and St. Louis	523	„
Boston- and Albany-Bahn	389	„
Zusammen	15 477	engl. M.

oder 24 818 km.

Seine Stammlinie ist die New York Central- and Hudson-River-Bahn (s. d.), die Cornelius V. durch Vereinigung mehrerer getrennter kleiner Bahnen schuf, die William V. dann weiter ausbaute und nach allen Richtungen ausdehnte. William V. wurde nun rücksichts-

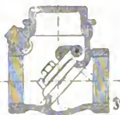
lose, lediglich seine eigenen finanziellen Interessen verfolgende Eisenbahnpolitik zum Vorwurf gemacht; insbesondere wurden mehrfache heftige Angriffe gegen ihn und seine Bahnen gerichtet, weil er sich um die Bedürfnisse von Handel und Verkehr gar nicht kümmere und es ihm ganz gleich sei, ob durch seine Bahnen große Handelsplätze und Handels- und Industriezweige geschädigt wurden. Er selbst hat seine Grundsätze dargelegt und verteidigt in dem zur Untersuchung der Eisenbahnverhältnisse des Staats New York im Jahr 1879 eingesetzten parlamentarischen Untersuchungsausschuß, dem sogenannten Hepburn-Committee (Stenogr. Bericht, S. 1207—1323 und S. 1566 bis 1715.) V. hat etwa 200 Mill. Doll. hinterlassen. Die Verwaltung seiner Bahnen ist an seine Söhne übergegangen. v. d. Leyen.

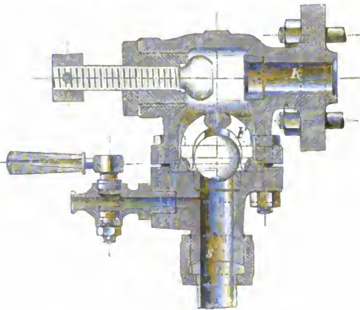
Ventile (*Valves*, pl.; *Soupages*, f. pl.), mechanische Vorrichtungen zur Absperrung und Eröffnung von Durchflußwegen. Sie bestehen im allgemeinen aus einem beweglichen Teil (V. im engeren Sinn) und einem Ventilgehäuse (Ventilkammer). Das Ventilgehäuse wird in Rohrleitungen eingeschaltet, an Gefäße angeschlossen, das eigentliche V. in demselben muß entsprechend bethätigt werden. Diese Bethätigung erfolgt entweder durch die Druckwirkungen der Flüssigkeit selbst (selbstthätige V.) oder durch Einwirkung äußerer Kräfte (von außen bethätigte V., gesteuerte V.). Der bewegliche Teil bildet bei geschlossenem V. den Verschluß der Durchflußöffnung des Gehäuses und muß hierbei mit bestimmten Flächen (Dichtflächen) an ähnliche Flächen (Ventilsitz) des Gehäuses anliegen. Bei Eröffnung des V. wird je nach der Art desselben der bewegliche Teil entweder von dem Ventilsitz abgehoben oder auf demselben verschoben (bezw. verdreht). V., bei welchen ein Abheben des beweglichen Teils vom Sitz stattfindet, heißen Hebungs- oder Hubventile; V., bei welchen der Durchlaß infolge einer gleitenden Bewegung des beweglichen Teils der Sitzfläche entlang freigegeben oder verschlossen wird, heißen Gleitungsventile oder Schiebventile. Diese Arten von V. können weiter unterteilt werden, so daß sich hauptsächlich unterscheiden lassen: Gelenkventile (Klappen), geradhubige Hebungsventile (Tellerventile, Rundventile), schraubenförmig gehende Hubventile, Hähne oder Drehschieber, geradhubige Schiebventile.

Selbstthätige V. erfordern zuverlässige Führung des beweglichen Teils, wobei die Gleitflächen gegen Abnutzung und seitliche Ablenkung genügend groß sein müssen. Bei Klappenventilen für geringe Pressungen kann die Führung entfallen.

Die Breite der Dichtungsfläche der selbstthätigen V. ist nach dem zulässigen Auflagerdruck p_0 zu bestimmen. Ist F die obere Druckfläche des V., S die Sitzfläche, p der Flüssigkeitsdruck auf das V., so ist $p\,F = p_0\,S$. Als größte Auflagerdrücke p_0 können angenommen werden für Rotguß 150, Phosphorbronze 200, Gußeisen 80, Hartgummi und Leder 50 kg/cm². Die Durchgangsquerschnitte des V. sollen so bemessen sein, daß die Geschwindigkeit der durchströmenden Flüssigkeit Änderungen nicht erfährt. Aus dieser Bedingung läßt sich der Ventilhub h der selbstthätigen V. ermitteln. Für ein geradlinig bewegtes Hebungsventil mit kreisförmigem Durchgangsquerschnitt vom Halbmesser r ergiebt sich z. B. die Bedingung $h = 0{,}5\ r$; wegen der hydraulischen Widerstände wäre h jedoch größer anzunehmen. Um bei Pumpenanlagen Stöße zu vermeiden, ist, unter Abweichung von der vorstehenden Regel, der Ventilhub umso kleiner zu machen, je größer die Kolbengeschwindigkeit ist und je rascher der Hubwechsel erfolgt. Die Verminderung des freien Ventilhubs kann durch Vergrößerung der wirksamen Ventilbelastung erreicht werden.

Gelenkventile finden sehr häufige Anwendung bei Kolbenpumpen. Der dichte Verschluß dieser V. wird oft durch Einschaltung von Leder, Kautschuk u. dgl. herbeigeführt, vielfach wird auch Metalldichtung angewendet. Schwierig ist es bei diesen V., die bei dem Durchgang der Flüssigkeit entstehenden Stoßverluste kleinzuhalten. Eine Klappe mit Metalldichtung, welche die Aufgabe hat, der durchgehenden Flüssigkeit möglichst wenig Hindernisse entgegenzustellen, zeigt Fig. 1654.


Fig. 1654.


Fig. 1655

Eine andere Anordnung eines Gelenkventils, nämlich ein an der Mündung des Absaugrohrs C in den Ejektor angebrachtes Rückschlagventil P, ist aus den Fig. 382 *a* u. 382 *b* auf S. 718 ersichtlich.

Um den Weg der Klappe beim Öffnen und Schließen kleinzuhalten und damit das Schlagen des V. zu mindern, werden doppelte oder mehrfache Klappenventile ausgeführt.

Bei Luftpumpen der Dampfmaschinen sind runde Kautschukklappen in häufigem Gebrauch. Die kreisrunde Kautschukplatte ist in ihrer Mitte festgehalten und biegt sich beim Aufgang schüsselförmig, indem sie sich hierbei etwas gegen den Fangtrichter legt. Wegen ihrer Biegsamkeit muß die Ventilklappe im Sitz durch ein Gitter unterstützt werden. Auf Taf. XV des II. Bands ist in Fig. 3 ein solches Ventil in geschlossenem Zustand dargestellt; dasselbe ist in der Figur mit C bezeichnet.

Die geradlinig gehenden Hubventile haben in der Regel einen kreisringförmigen Sitz, welcher entweder durch eine ebene Fläche oder durch eine Kegel- oder Kugelfläche gebildet wird.

Kegelventile finden eine sehr häufige Anwendung, namentlich für kleinere Ausführungen. Ein solches V. ist z. B. dargestellt auf S. 378 in Fig. 132 *b* (die Figur ist um 180° gedreht zu denken). Dieses V. dient für den Ablauf von Kondensationswasser aus der Dampfheizleitung, und schließt und öffnet selbstthätig, je nach dem Druck in der Leitung. Ferner ist ein selbstthätiges Kegelventil auf S. 844 in den Fig. 479 und 480 veranschaulicht. Geradlinig gehende Hubventile finden auch eine ausgedehnte Anwendung als Sicherheitsventile (s. d.).

Der in Fig. 1655 dargestellte Speisekopf zeigt die Anordnung eines Kugelventils. Dasselbe wirkt als Rückschlagventil; es wird bei der Speisung des Kessels von dem durch das Rohr S zuströmenden Speisewasser gehoben, jedoch durch den Druck im Ventilgehäuse, welches durch K mit dem Kessel in Verbindung steht, geschlossen, wenn ein Speisen nicht stattfindet. Gehäuse, Sitz und Ventilkugel sind aus Bronze hergestellt, desgleichen der Korb F für die Führung und Hubbegrenzung der Ventilkugel.

Die auf den S. 719 u. 720 in den Fig. 383 bis 386 dargestellten Bremseneinrichtungen zeigen ebenfalls verschiedene Anordnungen von Kugelventilen.

Die Rundventile werden öfters auch mit weichem Besatz (Leder, Kautschuk) ausgeführt, und finden derartige V. namentlich bei Pumpen Verwendung.

Das in Fig. 1656 dargestellte Glockenventil für Schachtpumpen besitzt zwei ringförmige Sitzflächen in verschiedenen Ebenen. Dichtstoff ist Eichenholz mit der Hirnseite nach oben. Der Durchgang findet hier am äußeren (lichter Durchmesser D_2) und inneren Ring (lichter Durchmesser D_1) statt, und fällt infolgedessen der Ventilhub auch kleiner aus.

Da die gewöhnlichen Doppelsitzventile zu ihrer Eröffnung noch immer einen nicht unbeträchtlichen Überdruck erfordern, dieselben auch zu stark aufschlagen, wenn man ihren Hub nicht sehr klein macht, so werden die selbstthätigen geradlinig gehenden Hebungsventile auch als mehrfache (zusammengesetzte) V. ausgeführt. Entweder werden hierbei gleichartige Rundventile nebeneinander in angemessener Anzahl als Durchlässe einer Platte angeordnet, oder die V. werden stufenartig in ringförmigen Absätzen übereinandergestellt, wobei der Körper, in welchem die Ventilsitze angebracht sind, eine kegelartige Form erhält; jedem ringförmigen Absatz entspricht dann ein besonderes Ringventil oder eine Anzahl von im Kreis angeordneten Rundventilen. Derartige Ventilanordnungen werden als Stufenventile (Etagenventile) bezeichnet.

Durch richtige Wahl der Ventilbelastung und gleichzeitige Anwendung eines kleinen Hubs lassen sich die Flüssigkeitsstöße in Pumpen selbst für hohe Kolbengeschwindigkeiten auf ein unschädliches Maß herabdrücken. Die Hubverminderung mittels Vervielfältigung der V. erfordert jedoch bei denselben die Ausführung sehr großer Abmessungen. Man hat daher in manchen Fällen auf die vollständig selbstthätige

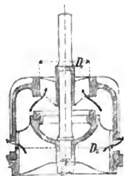
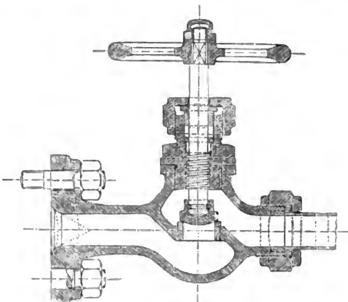


Fig. 1656.


Fig. 1657.

Wirkung der V. verzichtet und zwangläufig betriebene V., gesteuerte V., angewendet. Am meisten scheint es sich zu empfehlen, die Eröffnung selbstthätig vor sich gehen zu lassen, die Schließung aber durch ein Steuerungsgetriebe zu bewirken.

Schraubenförmig gehende Hubventile kommen zumeist als V. vor, welche für Handstellung eingerichtet sind. Absperrventile für Dampf- und Wasserleitungen werden sehr häufig als schraubenförmig bewegte Hubventile hergestellt. Fig. 1657 zeigt ein solches auf der Lokomotive für die Dampfheizleitung angebrachtes V. Wie hieraus ersichtlich, erfolgt die Absperrung des V. dem Dampfdruck entgegen. Gehäuse, V. und Sitz sind aus Rotguß hergestellt. Auch der in Fig. 1655 dargestellte Speisekopf besitzt ein schraubenförmiges Hubventil, um beim Versagen des Kugelventils die Verbindung mit dem Kessel absperren zu können. In der gezeichneten Stellung dichtet das Absperrventil mit seiner rückwärtigen Fläche ab, so daß eine Stopfbüchse nicht erforderlich ist.

Bei von außen bethätigten Hebungsventilen handelt es sich häufig darum, dieselben vom Flüssigkeitsdruck zu entlasten. Bei Gelenkventilen wird dies erreicht durch die Vereinigung von zwei gleichen, entgegengesetzt gerichteten Klappen; man erhält auf diese Weise die sogenannte Drosselklappe. Bei geradlinig gehenden Hebungsventilen kann die Entlastung in sehr zweckmäßiger Weise durch Ausführung von Doppelsitzventilen erreicht werden. Es lassen sich verschiedene Formen derselben (Dockenventil, Rohrventil, Glockenventil) unterscheiden. Solche entlastete Doppelsitzventile (Rohrventile) s. z. B. S. 908, Fig. 580.

Bei den drehbaren Gleitungsventilen wird die Sitzfläche (der Ventilspiegel) häufig kegelförmig gestaltet, damit durch ein einfaches Nachschieben des Ventilkörpers in der Richtung nach der Kegelspitze ein Anpressen und sonach gutes Abdichten des V. an seinen Sitz bewirkt werden kann; ein solches V. wird ein Hahn genannt; der Ventilkörper heißt Hahnschlüssel, Wirbel oder auch Kücken. Verschiedenartige Hähne sind dargestellt auf S. 7 u. 8 in den Fig. 1—4, S. 374 in den Fig. 126 *a* bis 126 *c*, S. 379 in Fig. 133, S. 1765 in Fig 1028.

Die Durchlaßöffnung des Hahnschlüssels wird bei größeren Ausführungen überhöht gemacht, um den Durchmesser des Schlüssels klein halten zu können; der Querschnitt der Öffnung wird dabei gleich dem Rohrquerschnitt genommen. Für den Anzug des Hahnkegels ist $^1/_9$ an jeder Seite zu empfehlen. Für die Wanddicke des Gehäuses kann bei Gußeisen $12 + 0{,}02\,d$ in mm (d = Durchmesser des Rohrquerschnitts) gewählt werden; Gehäuse aus Rotguß erhalten $^1/_2$—$^2/_3$ dieser Stärke.

Über Drehschieber und geradlinig bewegte Schiebventile s. den Artikel Dampfschieber.

Verbände, s. Bahnverbände, Tarifverbände, Unfallversicherungsverbände, Wagenverbände.

Verbandstarife, s. Gütertarife und Tarifverbände.

Verbandsverkehr, s. Güterverkehr.

Verbindungsbahnen (*Ligne*, f., *de raccordement; Line of connexion*), nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche kurze, zumeist innerhalb desselben Ortsgebiets gelegene Eisenbahnen, welche den Zweck haben, getrennte Bahnhöfe in Schienenanschluß zu bringen. Für die Überführung von Sonderzügen, sowie von Personen- oder Güterwagen über V. werden zumeist besondere Überfuhrsgebühren in den Tarifen festgesetzt. Ein Verzeichnis der V. im Gebiet des V. d. E.-V. s. Übereinkommen zum Betriebsreglement des V. d. E.-V.

Verbindungsgleis, s. Privatanschlußgleise.

Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen. Derselbe, abgekürzt auch „Deutscher Eisenbahnverein" genannt, ist aus dem am 10. November 1846 zu Berlin gegründeten „Verband preußischer Eisenbahndirektionen" hervorgegangen und verfolgt den bis heute festgehaltenen Zweck, „durch gemeinsame Beratungen und gemeinsames Handeln das eigene Interesse und dasjenige des Publikums zu fördern".

Je mehr sich das Netz der deutschen Eisenbahnen erweiterte, je enger die Beziehungen unter den Verwaltungen wurden, je entschiedener das Bedürfnis nach gleichmäßigen Einrichtungen hervortrat, umso mehr befestigte sich die Überzeugung von der Notwendigkeit der Schaffung eines Eisenbahnvereins.

Schon in der Versammlung zu Köln (1847) wurde die Wirksamkeit des Verbands auf alle Eisenbahnen, welche in Deutschland ihr Domizil haben, ausgedehnt und in einer in demselben Jahr abgehaltenen Versammlung in Hamburg der Beschluß gefaßt, in Anbetracht des erweiterten Wirkungskreises den Verband von nun an „Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen" zu nennen.

Dieser Beschluß der Kölner Versammlung wurde auf der Triester Versammlung 1858 dahin erweitert, daß dem V. alle Eisenbahnverwaltungen beitreten können, welche ihr Domizil in einem zum deutschen Bundesgebiet gehörigen oder in einem solchen Land haben, welches unter einer deutschen Bundesregierung steht, jedoch nur bezüglich der in den vorgedachten Ländern befindlichen Bahnen, endlich wurde dieser Beschluß auf der Mainzer Generalversammlung (1867) so erläutert, wie dies der Lage der ehemaligen deutschen Bundesstaaten entsprach.

Demgemäß stand der Beitritt für alle im Deutschen Reich und in Österreich, sowie Luxemburg befindlichen Lokomotiveisenbahnen offen, welche nicht bloß lokalen Zwecken dienten, deren Anlagezweck vielmehr auf einem allgemeinen öffentlichen Bedürfnis des Personen- und Güterverkehrs beruhte und welche bereits mit einer Vereinsbahn im Anschluß standen.

Auch die Zulässigkeit des Beitritts nichtdeutscher, mit deutschen Bahnen im gegenseitigen unmittelbaren Transportverkehr stehender Eisenbahnen wurde 1864 auf der hannöverischen Generalversammlung genehmigt, aber an den einstimmigen Beschluß sämtlicher Vereinsmitglieder geknüpft; seither wurden mehrere belgische, niederländische und russische Bahnen in den V. aufgenommen.

Die Organisation des V. wurde durch ein Statut geregelt, welches zuletzt im Jahr 1892 neu bearbeitet wurde.

Unter Eisenbahnverwaltungen, welche als Mitglieder zugelassen sind, werden die mit der Leitung des Betriebs von Eisenbahnen beauftragten Verwaltungsstellen verstanden. Als solche gelten:

a) die zur Leitung des Betriebs von Eisenbahnen unter Staatsverwaltung eingesetzten staatlichen Behörden;

b) die nach Maßgabe der Gesetze und Gesellschaftsverträge bestellten Vorstände der Eisenbahngesellschaften;

c) die vom Verein anerkannten betriebsleitenden Verwaltungsstellen anderer Eisenbahnunternehmungen.

Im Fall eines Zweifels gilt als Vereinsmitglied diejenige Verwaltungsstelle, welche zur Ausführung der Vereinsbeschlüsse zuständig ist, nicht aber diejenige, welche etwa zu der Annahme und Ausführung die Genehmigung erteilt. Die Mitgliedschaft gilt ohne Berücksichtigung der Eigentumsverhältnisse für alle unter eigener Betriebsleitung der bezeichneten Verwaltungsstellen stehenden Bahnen, welche als Vereinsbahnstrecken anerkannt werden.

Als neue Mitglieder können aufgenommen werden:

1. Eisenbahnverwaltungen, welche ihren Sitz im Vereinsgebiet, d. h. im Gebiet des Deutschen Reichs, der österreichisch-ungarischen Monarchie, des Königreichs der Niederlande und des Großherzogtums Luxemburg haben, insoweit deren Bahnen im Vereinsgebiet liegen;

2. ausnahmsweise, auf Grund einstimmigen Beschlusses der Vereinsversammlung auch Eisenbahnverwaltungen, welche außerhalb des Vereinsgebiets ihren Sitz haben, bezw. deren Bahnen außerhalb dieses Gebiets liegen. Doch werden überhaupt nur solche Verwaltungen aufgenommen, deren im Betrieb befindlichen Bahnen *a*) eine zusammenhängende Länge von mindestens 100 km und *b*) die volle (normale) Spurweite haben, *c*) an eine Vereinsbahn unmittelbar oder mittels Fähre derart anschließen, daß unmittelbarer Wagenübergang stattfinden kann; *d*) mit Dampfkraft betrieben werden und *e*) dem öffentlichen Personen- und Güterverkehr dienen. Aufnahmsbedingung ist ferner die Unterwerfung unter die zur Zeit der Aufnahme geltenden Vereinsbeschlüsse.

Die Aufnahme in den Verein ist bei der geschäftsführenden Verwaltung zu beantragen, welche den Antrag dem Ausschuß für die Vereinssatzungen zur Beschlußfassung überweist. Lehnt der Ausschuß die Aufnahme ab, so ist auf Berufung der dieselbe nachsuchenden Verwaltung die Entscheidung der Vereinsversammlung einzuholen.

Bahnen, welche dem Verein nicht als Mitglieder angehören, können (§ 6 der Satzungen) in ihrem Verkehr mit den Vereinsbahnen an den Vereinseinrichtungen teilnehmen. Sie haben dann die Verpflichtung zu übernehmen, sich den durch jene Einrichtungen bedingten Vereinsbestimmungen zu unterwerfen. In Beziehung auf die Anwendung der Bestimmungen des Vereinswagen-Übereinkommens kann bedungen werden, daß der Wagenpark und die Strecken der antragstellenden Verwaltungen als Teil des Wagenparks, bezw. des Bezirks einer anschließenden Vereinsverwaltung nach Übereinkommen mit der letzteren behandelt werden. Die Entscheidung über einen solchen Antrag erfolgt ebenso wie jene über die Aufnahme eines neuen Mitglieds.

Die Leitung der Geschäfte ruht seit 1846 in den Händen einer von der Vereinsversammlung gewählten geschäftsführenden Verwaltung.

Der wiederholt gestellte Antrag, entweder einen Ausschuß von mehreren Verwaltungen an die Stelle der geschäftsführenden Direktion oder einen solchen Ausschuß der letzteren zur Seite zu setzen, wurde von der Stuttgarter Generalversammlung (1852) verworfen.

Die Wahl erfolgt dermalen auf vier Jahre. Jede Verwaltung ist verpflichtet, die auf sie fallende Wahl anzunehmen; nur diejenige Verwaltung, welche die Geschäfte zuletzt geleitet hat, kann die wiederum auf sie fallende Wahl ablehnen. Die geschäftsführende Verwaltung (seit 1882 die kgl. Eisenbahndirektion Berlin) hat die gesamte Geschäftsleitung des Vereins zu besorgen, namentlich die laufenden Verwaltungsangelegenheiten zu erledigen, die Vereinsbeschlüsse vorzubereiten und auszuführen, die Vereinsversammlungen zu berufen, vorzubereiten und zu leiten.

Zur Besorgung der Vereinsgeschäfte besteht unter der Leitung der geschäftsführenden Verwaltung ein besonderes Bureau.

Gegenstände der Beschlußfassung des V. bilden alle Angelegenheiten, welche von einer Verwaltung dazu für geeignet erachtet werden.

Die Beschlußfassung erfolgt durch die Vereinsversammlung; die Anmeldung von Anträgen, die mindestens drei Monate vor dem Zeitpunkt der Vereinsversammlung erfolgen muß, geschieht an die geschäftsführende Verwaltung. Die Beschlüsse der Vereinsversammlung werden durch eine Vorberatung in Ausschüssen, welche für alle wichtigen Angelegenheiten ständige sein sollen, bezw. in der Vereinsversammlung vorbereitet. Es bestehen dermalen acht ständige Ausschüsse.

1. Der Ausschuß für die Vereinssatzungen; 2. für Angelegenheiten des Personenverkehrs; 3. für Angelegenheiten des Güterverkehrs; 4. für Angelegenheiten der gegenseitigen Wagenbenutzung; 5. für technische Angelegenheiten; 6. für Angelegenheiten der Statistik; 7. für die Statistik uud 8. der Preisausschuß.

Zur Vorberatung von Gegenständen, welche nicht in den Rahmen eines oder des andern der ständigen Ausschüsse passen, werden besondere Ausschüsse eingesetzt.

Die Ausschüsse bestehen in der Regel aus Vereinsverwaltungen, können jedoch, wenn dies aus besonderen Gründen für zweckmäßig erachtet wird, auch aus Personen gebildet werden. Die ständigen Ausschüsse werden durch die Vereinsversammlung bestimmt, die Mitglieder derselben durch die Vereinsversammlung auf vier Jahre gewählt. Sonderausschüsse ernennt die geschäftsführende Verwaltung.

Die Ausschüsse, bezw. die Technikerversammlung, haben *a*) vorzubereiten die Beschlüsse der Vereinsversammlung; *b*) über diejenigen Angelegenheiten zu beschließen, deren Erledigung ihnen durch die Satzungen oder besonderen Beschluß der Vereinsversammlung oder (jedoch nur in dringenden Fällen) durch die geschäftsführende Verwaltung überwiesen ist; *c*) schiedsrichterlich zu entscheiden in den ihnen besonders zugewiesenen Angelegenheiten.

Die Ausschüsse für Angelegenheiten der gegenseitigen Wagenbenutzung, des Personen- und des Güterverkehrs sowie für technische Angelegenheiten sind berechtigt, über die Auslegung der in ihren Geschäftskreis fallenden Vereinsbestimmungen Beschluß zu fassen.

Von jedem Ausschuß wird eine vorsitzende Verwaltung, oder wenn der Ausschuß aus Personen gebildet ist, ein Vorsitzender ernannt. Dieser vorsitzenden Verwaltung, bezw. diesem Vorsitzenden steht die Befugnis zu, die eingegangenen Beratungsgegenstände an die Mitglieder des Ausschusses zuzuweisen und dessen Verhandlungen zu leiten.

Vertretung eines Ausschußmitglieds durch ein anderes ist nicht zulässig. Für endgültige Entscheidungen sind die Ausschüsse nur dann beschlußfähig, wenn mindestens zwei Drittel ihrer Mitglieder anwesend sind.

Die Mitteilung der Beschlüsse und Verhandlungen der Ausschüsse an die Vereinsverwaltungen erfolgt durch die geschäftsführende Verwaltung. Die Ausschußberichte sind in der Regel schriftlich abzufassen und rechtzeitig vor der Vereinsversammlung der geschäftsführenden Verwaltung zuzustellen, welche die Drucklegung und Verteilung an die Vereinsmitglieder zu besorgen hat. Außerdem erfolgt in der Vereinsversammlung mündliche Berichterstattung durch einen vom Ausschuß zu bestellenden Berichterstatter.

Die Beschlüsse der Ausschüsse werden, falls von der Vereinsversammlung Vollmacht zur endgültigen Entscheiduug erteilt ist, sofort, andernfalls erst dann bindend, wenn ihnen nicht binnen einer Frist von acht Wochen, deren Lauf mit dem achten Tag nach Absendung der betreffenden Mitteilung an die Vereinsverwaltungen beginnt, von einem Zehntel sämtlicher der den Vereinsmitgliedern zustehenden Stimmen widersprochen ist.

Was die Vereinsversammlungen (früher Generalversammlungen) anbelangt, so findet die ordentliche auf Grund Beschlusses vom Jahr 1886 alle zwei Jahre an einem von der vorhergehenden Vereinsversammlung zu bestimmenden Ort statt. Außerordentliche Vereinsversammlungen werden von der geschäftsführenden Verwaltung, welche Zeit und Ort für dieselben zu bestimmen hat und auf Erfordern dreier Verwaltungen zu ihrer Ansetzung verpflichtet ist, berufen.

Die Vertretung der Vereinsverwaltungen in den Vereinsversammlungen erfolgt durch einen oder mehrere Abgeordnete; das Stimmrecht wird im letzteren Fall jedoch nur durch einen derselben ausgeübt. Die Vertretung einer Verwaltung durch eine andere ist zulässig, muß jedoch der geschäftsführenden Verwaltung schriftlich angezeigt werden.

Die Beschlußfassung in der Vereinsversammlung erfolgt in der Regel durch Stimmenmehrheit. Bei Stimmengleichheit gilt der Antrag als abgelehnt.

Jedem Vereinsmitglied gebühren nach Maßgabe der Länge der seiner Betriebsleitung unterstellten Vereinsbahnstrecken bei einer Gesamtlänge:

bis zu	100 km	1 Stimme
über	100—250 „	2 Stimmen
„	250—400 „	3 „
„	400—600 „	4 „

und für je angefangene 300 km, bezw. von 1500 km an für je weitere 500 km eine Stimme mehr.

Die Vereinsversammlungsbeschlüsse werden von der geschäftsführenden Verwaltung den sämtlichen Vereinsverwaltungen zur Erklärung mitgeteilt, und zwar die von der Vereinsversammlung als dringlich bezeichneten spätestens 8, alle übrigen spätestens 15 Tage nach Beendigung der Vereinsversammlung.

Die Vereinsversammlungsbeschlüsse — mit Ausnahme der Beschlüsse über Tarifangelegenheiten, welche der Genehmigung sämtlicher Verwaltungen bedürfen — werden bindend, wenn ihnen nicht binnen einer Frist von acht Wochen, deren Lauf mit dem achten Tag nach Absendung des Protokolls beginnt, von einem Zehntel sämtlicher, den Vereinsmitgliedern zustehenden Stimmen widersprochen wird.

Für die dringlichen Beschlüsse kann die Vereinsversammlung eine kürzere Erklärungsfrist bestimmen. In diesem Fall beginnt der Lauf derselben mit dem Tag der Absendung des Schreibens der geschäftsführenden Verwaltung, durch welches der betreffende Beschluß zur Erklärung mitgeteilt wird.

Einer Genehmigung durch die Verwaltungen bedürfen nicht die Beschlüsse über nachstehende Gegenstände:

a) Wahl der geschäftsführenden Verwaltung;

b) Wahl der Ausschüsse;

c) Überweisung von Angelegenheiten an Ausschüsse zur Vorbereitung oder zur Feststellung der Fassung eines Vereinsversammlungsbeschlusses, oder zur eigenen Beschlußfassung ohne Vollmacht zur endgültigen Entscheidung;

d) Entlastung für die Rechnung der Vereinskasse und der Versorgungskasse;

e) Bestimmung des Orts für die nächste Vereinsversammlung;

f) Ausschließung eines Vereinsmitglieds.

Der Zeitpunkt des Inkrafttretens der von den Vereinsversammlungen, sowie der von den Ausschüssen gefaßten Beschlüsse ist von der geschäftsführenden Verwaltung festzusetzen. Dieselbe überwacht die Ausführung der Vereinsbeschlüsse. Die Vereinsverwaltungen haben innerhalb vier Wochen nach der Mitteilung über das Zustandekommen eines Beschlusses der geschäftsführenden Verwaltung Anzeige über dessen Ausführung, durch Mitteilung der deshalb erlassenen Verfügung zu machen. Unterläßt eine Verwaltung die Ausführung eines Beschlusses und gelingt es der geschäftsführenden Verwaltung nicht, dieselbe nachträglich herbeizuführen, so ist die Angelegenheit der nächsten Vereinsversammlung zur Beschlußfassung vorzulegen.

Alle Rechtsstreitigkeiten unter Vereinsmitgliedern, welche aus den Vereinsbestimmungen und anderen Bestimmungen über den Personen-, Gepäck-, Güter- und Wagenverkehr entstehen, werden durch Schiedsspruch der zustehenden Vereinsausschüsse entschieden.

Zur Bestreitung sämtlicher Kosten für die Angelegenheiten des Vereins dient eine Kasse, welche aus Beiträgen der einzelnen Verwaltungen, so oft es das Bedürfnis erfordert, derart gebildet wird, daß jedes Vereinsmitglied: *a*) ohne Rücksicht auf die Länge seiner Bahnen einen festen Beitrag von 200 Mk.; *b*) außerdem für jeden km (überschreitende Bruchteile für voll gerechnet) der seiner Betriebsleitung unterstellten Vereinbahnstrecken einen Beitrag von einer Mark entrichtet. Verwaltungen, welche, ohne Mitglieder des V. zu sein, an den Vereinseinrichtungen teilnehmen, zahlen

ohne Rücksicht auf die Länge ihrer Bahnen einen festen Beitrag von 50 Mk.; außerdem den oben erwähnten kilometrischen Beitrag.

Die Beiträge sind sofort nach Eintritt dem V. zu entrichten.

Die Vereinsmitgliedschaft erlischt, sobald nach Erklärung der geschäftsführenden Verwaltung die satzungsmäßigen Bedingungen, unter welchen das Mitglied seinerzeit in den V. aufgenommen worden ist, nicht mehr zutreffen. Gegen diese Erklärung ist die Berufung an den Ausschuß für die Vereinssatzungen innerhalb einer sechswöchentlichen Frist zulässig, deren Lauf mit dem Tag der Absendung des Schreibens der geschäftsführenden Verwaltung beginnt. Bestätigt der Ausschuß die Erklärung, so ist auf die weitere Berufung die Entscheidung der Vereinsversammlung einzuholen. Die Berufungen haben keine aufschiebende Wirkung.

Die Ausschließung eines Mitglieds kann auf Antrag des Satzungsausschusses für die Vereinssatzungen von der Vereinsversammlung beschlossen werden, wenn dasselbe in Konkurs gerät oder die Ausführung von Vereinsbeschlüssen verweigert.

Der Austritt aus dem Verein steht jeder Verwaltung frei, jedoch nur am 1. Januar, 1. April, 1. Juli und 1. Oktober nachdem die hierauf bezügliche Anzeige sechs Monate vorher der geschäftsführenden Verwaltung gemacht worden ist, welche die übrigen Verwaltungen davon sogleich zu benachrichtigen hat.

Anfangs Juli 1894 gehörten dem V. 70 Eisenbahnverwaltungen an, und zwar: 39 deutsche Eisenbahnverwaltungen, 21 österreichisch-ungarische Eisenbahnverwaltungen, 4 niederländische (holländische Eisenbahn, niederländische Centralbahn, niederländische Staatsbahnen, Nordbrabant-Deutsche Eisenbahn), 1 luxemburgische Verwaltung (Prinz Heinrich-Bahn), 3 belgische Verwaltungen (Chimay-Bahn, Grand Central Belge und Lüttich-Mastrichter Eisenbahn), 1 rumänische Verwaltung (rumänische Staatsbahnen) und 1 russisch-polnische Verwaltung (Warschau-Wiener Eisenbahn). Außerdem nahmen noch verschiedene, in Deutschland belegene, vollspurige Bahnen untergeordneter Bedeutung mit einer Betriebslänge von zusammen 331,53 km an den Vereinseinrichtungen teil.

Das Netz der Vereinsbahnen hatte Anfang Juli 1894 eine Gesamtausdehnung von 77 991,48 km. Hiervon kamen auf:

	km
1. Preußische Eisenbahnverwaltungen	26 135,60
bayrische „	5 742,30
sächsische „	2 773,01
württembergische „	1 703,12
badische „	1 459,05
elsaß-lothringische „	1 655,05
die Verwaltungen der Eisenbahnen der übrigen deutschen Mittel- und Kleinstaaten	4 083,27
2. österreichisch-ungarische Verwaltungen (österreichische Staatsbahnen 8171,96 km, ungarische Staatsbahnen 10 296 68 km)	27 725,70
3. bosnische Verwaltungen	105,05
4. niederländische „	2 755,67
5. luxemburgische „	166,17
6. belgische „	702,88
7. rumänische „	2 492,29
8. russisch-poln. „	492,32

Die Wirksamkeit des V. hat sich im Lauf der Zeit auf alle Gebiete des Eisenbahnwesens erstreckt, wobei stets das Ziel im Auge behalten wurde, die Vereinsbahnen, soweit dies ohne Verletzung wesentlicher Interessen erreichbar erschien, als ein einheitliches Netz zu behandeln.

In dieser Beziehung sind zunächst gewisse Bestrebungen allgemeiner Natur in Betracht zu ziehen.

Um den höheren Eisenbahnbeamten Gelegenheit zu geben, nicht nur zur Beratung und Verständigung über gemeinsame Zwecke ihrer Verwaltungen persönlich miteinander zusammenzutreffen, sondern auch durch Anschauung selbst das Interesse ihrer eigenen Bahn fördern zu können, haben sich die Vereinsverwaltungen 1874 über Beschluß der Kölner Generalversammlung für Direktionsmitglieder und Direktionsbeamte freie Eisenbahnfahrt zugesichert und zu diesem Zweck ein eigenes Freikartenreglement aufgestellt. Auf der Triester Generalversammlung wurde 1858 den Freikarten die Bezeichnung Vereinskarten beigelegt.

Das Vereinskartenreglement wurde wiederholt abgeändert, zuletzt 1880. Vereinskarten durften nur an Personen ausgestellt werden, deren fachmännische Berufsthätigkeit ausschließlich dem Eisenbahndienst gewidmet ist, oder welche an der Leitung des Betriebs einer Eisenbahn persönlich beteiligt waren, diese Thätigkeit am Sitz der Verwaltung ausüben und in dem Staatsverband dauernd wohnen, in dem die betreffende Bahn liegt. Die Zahl der Vereinskarten war nach der Bahnlänge bemessen. Das Vereinskartenreglement erfuhr vielfache Anfeindungen (s. Freikarten) und trat Ende 1886 ganz außer Kraft.

Die freie Beförderung der Dienstkorrespondenz der Vereinsverwaltungen auf ihren Bahnen war ein weiterer Gegenstand wiederholter Erörterungen und Bemühungen des V. 1869 wurde im Bereich des norddeutschen Bunds die Portofreiheit für Vereinssachen aufgehoben, jedoch, da der Verein als zur Entschädigung berechtigt anerkannt wurde, die Rückerstattung des verausgabten Portos seitens der Postbehörde zugesichert. Nachdem im Jahr 1888 seitens der Deutschen Reichspostverwaltung die Portofreiheit für Vereinsbahnen gänzlich aufgehoben und jede weitere Entschädigungsleistung abgelehnt worden, findet seitdem die Beförderung der Dienstkorrespondenz der Vereinsverwaltungen durch das eigene Zugpersonal statt. Außerdem wurde ein Übereinkommen über den Dienstdepeschenverkehr auf den Telegraphenlinien des V. geschlossen, an welchem jedoch die österreichisch-ungarischen Verwaltungen, die rumänischen Staatseisenbahnen und die Warschau-Wiener Bahn nicht beteiligt sind.

Ein hochwichtiger Gegenstand der Vereinswirksamkeit war die Herstellung einer deutschen Eisenbahnstatistik. Am 20. November 1851 wurde der erste Jahrgang der deutschen Eisenbahnstatistik an die Mitglieder versendet, die gewählte Darstellungsform jedoch als ungenügend erkannt. Nach vielfachen Versuchen wurde endlich 1870 die Aufstellung einer allen Anforderungen der Wissenschaft, des Handelstands und der Eisenbahnverwaltungen selbst entsprechende Statistik vorbereitet, die noch

gegenwärtig, abgesehen von einigen Zusätzen, wenigstens der Form nach, beibehalten ist. Außer den statistischen Nachrichten von den Eisenbahnen des V. werden noch herausgegeben eine Statistik über die Dauer der Schienen und statistische Nachrichten über die auf den Bahnen des V. vorgekommenen Achsbrüche und Achsanbrüche, sowie über Radreifenbrüche und Radreifenanbrüche. Die Bearbeitung einer Dienstunfähigkeits- und Sterbestatistik ist mit dem Jahrgang 1889 eingestellt worden.

Eine weitere Einrichtung allgemeiner Natur ist die Abrechnungsstelle des V., welche unter Leitung der geschäftsführenden Direktion steht und den Zweck hat, durch Abgleichung bereits feststehender Forderungen die Barausgleichungen auf einen möglich geringsten Betrag einzuschränken.

Mit der Begründung einer besonderen Zeitung für Eisenbahnangelegenheiten hatte sich schon die Hamburger Generalversammlung (1857) beschäftigt. Zunächst wurde eine schon bestandene, von den technischen Mitgliedern der württembergischen Eisenbahnverwaltung herausgegebene Zeitung benutzt, 1860 aber die Gründung einer selbständigen Vereinszeitung beschlossen; in der That erschien ab 1. Juli 1861 die „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ im Selbstverlag des Vereins zu Leipzig unter der Redaktion des Dr. Koch, und zwar seit dem Jahr 1875 zweimal wöchentlich. Im Jahr 1876 wurde das Programm geändert und zugleich der Sitz der Zeitung nach Berlin verlegt. Seit dieser Zeit erscheint das Blatt in der bisherigen Form und bringt Mitteilungen über Eisenbahnen und sonstige Transportanstalten der Erde, Bahnprojekte, Statistisches, Juristisches, Volkswirtschaftliches, sowie auf Eisenbahnbau- und -Betrieb sich beziehende offizielle und Privatanzeigen. 1864 wurde die vom V. projektierte Zeitschrift mit dem ursprünglich von Heusinger herausgegebenen „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ vereinigt und wird diese Zeitschrift seit 1. Januar 1864 als Organ des V. bezeichnet und den Verwaltungen geliefert.

Zur Aneiferung hat der V. Preise für wichtige Erfindungen ausgesetzt, welche alle vier Jahre verliehen werden (Übereinkommen, betreffend die Aussetzung von Preisen für Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen.) Zur Zahlung von Ruhegehältern an die Vereinsbeamten hat der V. eine Versorgungskasse gebildet. (Übereinkommen, betreffend die Bildung und Verwaltung einer Kasse zur Zahlung von Ruhegehältern oder Abfindungen an Vereinsbeamte.)

Seinem eigentlichen Zweck entsprechend hat der V. von seiner Begründung an als eine seiner wichtigsten Aufgaben die Herstellung gemeinsamer Einrichtungen für den Personen- und Güterverkehr und die Beseitigung der Schwierigkeiten erkannt, welche aus dem Bestehen zahlreicher verschiedener Verwaltungen sowohl für das Publikum als für die Eisenbahnen erwachsen. Eine der bedeutendsten Errungenschaften auf diesem Gebiet war die Schaffung eines einheitlichen Reglements für Güterverkehr der Vereinsbahnen, welches am 1. Juli 1850 und ein einheitliches Reglement für die Beförderung von Personen, Reisegepäck, Leichen, Fahrzeugen und lebenden Tieren, welches am 15. April 1865 in Kraft trat. Das nachmalige Vereins-Betriebsreglement wurde wiederholt, zuletzt zum Zweck der Herstellung der Übereinstimmung mit dem internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr, neu bearbeitet (s. d. Artikel Betriebsreglement). Gleichzeitig mit dem Entwurf des Reglements für den Güterverkehr wurde zu demselben ein Übereinkommen ausgearbeitet, welches bestimmt war, das Verhältnis der Eisenbahnen untereinander aus dem direkten Güterverkehr zu regeln. Dieses Übereinkommen — die letzte Ausgabe trat mit 1. Januar 1893 in Kraft — enthält in Form von Anlagen eine Reihe von Specialvereinbarungen, und zwar: Tarifbestimmungen über die Beförderung von Sonderzügen, sowie von einzelnen, besonders gestellten Personen-, Kranken- und Gepäckwagen, Bestimmungen über die Ausgabe von zusammenstellbaren Fahrscheinheften, das Übereinkommen, betreffend die Verschleppung von Gütern und Reisegepäck, sowie von Fahrzeugen und lebenden Tieren, die Dienstanweisung betreffend das Feststellungs-, Melde- und Nachforschungsverfahren bei fehlenden, überzähligen, beschädigten oder mit Gewichtsverminderung angekommenen Gepäckstücken und Gütern, Bestimmungen über Abschlagszahlungen aus dem Güterverkehr und neuestens ein Übereinkommen über die Regelung von Fahrgelderstattungen.

Eine besondere Wichtigkeit besitzen die vorhin erwähnten Bestimmungen über die Ausgabe von zusammenstellbaren Fahrscheinheften. Die Einführung der letzteren seitens des V. hat zur Entwicklung des Personenverkehrs in hohem Maß beigetragen.

Da sich herausstellte, daß bezüglich der zur Vermeidung von Umladungen unentbehrlichen gegenseitigen Benutzung der Eisenbahnwagen nach sehr verschiedenen Grundsätzen verfahren wurde, überwies die Nürnberger Generalversammlung (1851) diese wichtige Frage einer Kommission, und wiewohl diese wegen anscheinend unüberwindlicher Schwierigkeiten die Sache fallen lassen wollte, beharrte die Berliner Versammlung (1853) bei dem früheren Beschluß, indem sie an die ursprüngliche Antragstellerin, die sächsische Staatseisenbahnverwaltung, das Ersuchen richtete, ein Regulativ über die gegenseitige Wagenbenutzung zu entwerfen und der geschäftsführenden Direktion zu überreichen. Diesem Ersuchen wurde entsprochen und der nach Einforderung und abermaliger Prüfung der Äußerungen sämtlicher Verwaltungen abgeänderte Entwurf von der Breslauer Versammlung (1855) unter dem ausdrücklichen Bemerken genehmigt, daß diesen Normalbestimmungen nur subsidiäre Verbindlichkeit beigelegt, durch dieselben aber keineswegs geschlossene Verträge gefährdet oder der Abschluß solcher Verträge gehindert werden sollte. Anfangs 1867 wurde das Regulativ einer Revision unterzogen, als deren Ergebnis das „Regulativ für die gegenseitige Wagenbenutzung im Bereich des Vereins Deutscher Eisenbahnen“, aus welchem das heutige „Übereinkommen, betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung im Bereich des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen“ hervorgegangen ist, von der Mainzer Generalversammlung angenommen und von der geschäftsführenden Direktion am 31. März 1858 veröffentlicht worden ist. Die letzte Auflage des Wagen-

übereinkommens des V. ist mit Gültigkeit vom 1. Januar 1889 herausgegeben.

Der Verein betrachtet es als eine seiner wichtigsten Aufgaben, die Einheitlichkeit in Bau, Betriebsmitteln und Betriebseinrichtungen auf den Vereinsbahnen herbeizuführen. Diesem Zweck dienen die von den Technikern des V. aufgestellten, sogenannten technischen Vereinbarungen (s. d.) für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen, sowie die Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokal-, bezw. Nebeneisenbahnen.

Ferner wurden vom V. Vorschriften für die Vornahme von Schlagproben hinausgegeben und werden die Ergebnisse der von den Vereinsverwaltungen mit Eisenmaterial angestellten Güteproben veröffentlicht.

Seitens des V. gelangen fortlaufend zur Veröffentlichung: Nachweisung der Zuschläge zu den reglementsmäßigen Lieferfristen; Zusammenstellung der gesetzlichen Bestimmungen über die Beseitigung von Ansteckungsstoffen bei Viehbeförderung auf Eisenbahnen; Sammlung von Vereinsgüterwagenpark-Verzeichnissen; Sammlung von Vereinskilometerzeigern; Adressen der Wagenverwaltungen; alphabetisches Verzeichnis der Eigentumsmerkmale der Eisenbahngüterwagen; Verzeichnis der auf den Vereinsbahnstrecken zulässigen größten Radstände der Eisenbahnfahrzeuge; Verzeichnis der auf den Vereinsbahnstrecken zulässigen größten Achsdrücke der Eisenbahnfahrzeuge; Nachweisung der bei der Beladung offener Wagen anzuwendenden Lademaße.

Litteratur: Rückblick auf Gründung und Wirksamkeit des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen, Berlin 1871; ferner: Die Mitteleuropäischen Eisenbahnen und das internationale Recht von Dr. W. Kaufmann, Leipzig, Verlag von Dunker & Humblot 1893.

Vereinigte Schweizer Bahnen. Das Netz dieser Gesellschaft, deren Sitz in St. Gallen sich befindet, umfaßt folgende Linien:

Nr.	Bezeichnung der einzelnen Linien	Zeitpunkt der Eröffnung	Zeitpunkt der Übernahme	Bauliche Länge der eigenen Bahn (Kilometer)	Betriebslänge einzeln (Kilometer)	Betriebslänge nach Linien (Kilometer)
1	Winterthur-St. Gallen-Rorschach Bahnhof	....	20. April 1857	71,806	....	72,739
	Winterthur-Wyl	14. Okt. 1855	....	...	27,194	....
	Wyl-Flawyl	25. Dez. 1855	....	...	13,188	...
	Flawyl-Winkeln	15. Febr. 1856	....	....	9,101	....
	Winkeln-St. Gallen	25. März 1856	....	....	6,064	....
	St. Gallen-Rorschach Bahnhof	25. Okt. 1856	....	....	15,242	....
2	Rorschach Hafen-Sargans-Chur	....	20. April 1857	92,219		91,728
	Rorschach Hafen-Rorschach Bahnhof	25. Okt. 1856	....	....	0,922	....
	Rorschach Bahnhof-Rheineck	25. Aug. 1857	....	....	7,162	....
	Rheineck-Chur	1. Juli 1858	....	....	83,644	....
3	Sargans-Rappersweil-Wallisellen-Zürich	....	20. April 1857	93,213		101,572
	Wallisellen-Uster	1. Aug. 1856	....	....	11,850	....
	Uster-Wetzikon	9. Nov. 1857	....	....	6,830	....
	Wetzikon-Rüti	15. Aug. 1858	....	....	8,639	....
	Rüti-Rappersweil-Weesen	15. Febr. 1859	....	....	34,368	....
	Sargans-Murg	15. Febr. 1859	....	....	21,265	....
	Murg-Weesen	1. Juli 1859	....	....	10,252	....
	Wallisellen-Zürich	....	....	....	8,363	....
4	Weesen-Glarus	15. Febr. 1859	20. April 1857	11,543	11,488	11,488
				268,781		277,527
	Von den V. betriebene Linien:					
	Toggenburger Bahn	....	....	25,217	....	24,852
	Wald-Rüti	....	....	6,108	....	6,570

Die V. (*Union suisse*) sind aus der Verschmelzung nachfolgender Unternehmungen hervorgegangen: 1. Der St. Gallen-Appenzeller Bahn; 2. der schweizerischen Südostbahn; 3. der Glattthalbahn.

1. Die St. gallisch-appenzellische Eisenbahngesellschaft (Winterthur-Rorschach Hafen) konstituierte sich am 27. Mai 1852. Der bei ihrer Gründung leitende Gedanke war, die handels- und verkehrsreiche Stadt St. Gallen einerseits mit dem Bodensee, anderseits mit einigen Landesteilen des Kantons St. Gallen in eine Eisenbahnverbindung zu bringen, sowie eine solche mit Zürich und namentlich mit Basel anzubahnen, weshalb auch von der Gründungsgesellschaft die Linie Rorschach-Wyl als erste Sektion einer Bodensee-Basel-Eisenbahn bezeichnet wurde. Die erforderlichen Konzessionen wurden erteilt: für die Strecke von Rorschach nach St. Gallen und Wyl (Kanton St. Gallen) am 14. Juni 1852, für die Strecke von Rickenbach bei Wyl bis an die thurganische Kantonsgrenze bei Aadorf (Kanton Thurgau) am 9. März 1853 und für die Linie von Winterthur über Elgg an die Grenze des Kantons Zürich bei Aadorf (Kanton Zürich) am 2. Dezember 1852. Durch die am 27. Dezember 1852 aufgestellten Statuten wurde das Gesellschaftskapital für die erste Sektion Rorschach-St. Gallen-Wyl auf 12 Mill. Frs. festgesetzt. Infolge des Baues der zweiten Sektion von Wyl nach Winterthur und vermehrter Baukosten überhaupt wurde das Aktienkapital zur Zeit des Übergangs der Bahn in das fusionierte Unternehmen auf 14 272 000 Frs. erhöht, dazu kam ein 5%iges Anlehen im Betrage von $5^1/_2$ Mill. Frs., somit stellte sich das ganze Anlagekapital auf 19 772 000 Frs. Der Baudirektor der Bahn war Oberbaurat Etzel, der Oberingenieur F. W. Hartmann, der Präsident Landamann Hungerbühler.

2. Die schweizerische Südostbahn bestand aus der Rheinlinie von Rorschach-Bahnhof bis nach Sargans und von da bis Chur, der Linthlinie von Rappersweil bis Sargans und der Glarnerlinie Weesen-Glarus.

Diese Bahnen beruhen auf folgenden Konzessionen:

a) Von Rorschach-Bahnhof nach Ragaz und von Sargans nach Wallenstadt, Konzession des Kantons St. Gallen vom 15. Januar 1853;

b) von Wallenstadt nach Mühlehorn und von Weesen durch Gaster und Seebezirk nach Rappersweil, von Weesen nach Näfels, Konzession des Kantons St. Gallen vom 19. Januar 1853;

c) von Ragaz nach Chur, Konzession des Kantons Graubünden vom 8. Januar 1853;

d) von Weesen nach Mühlehorn und von Näfels nach Glarus, Konzession des Kantons Glarus vom 2. Januar 1853.

Mit der Linie Rorschach-Chur sollte das erste Teilstück einer Eisenbahn vom Bodensee über den Lukmanier an den Langensee und mit der Bahnstrecke Sargans-Rappersweil die zweite Zufahrtslinie zur künftigen Lukmanierbahn in der Richtung nach Zürich und Basel hergestellt werden; zugleich sollten große Landesteile des Kantons St. Gallen in den Besitz von Eisenbahnen gebracht werden. Diesen doppelten Zwecken sind die gemeinschaftlichen, jahrelangen Bestrebungen der Kantone Graubünden und St. Gallen nicht nur für die Ausführung der bezeichneten Linien, sondern vorzugsweise für eine bündnerische Alpenbahn zuzuschreiben. Diese Bestrebungen greifen bis auf das Jahr 1839 zurück und haben als hauptsächlichsten Anreger La Nicca (s. d.) gehabt.

Die Zweigbahn Weesen-Glarus verdankt ihre Entstehung der lebhaften glarnerischen Industrie.

Die Konstituierung der Gesellschaft der schweizerischen Südostbahn fand am 1. September 1853 mit einem Aktienkapital von 25 Mill. Frs. statt. Hierbei war auch englisches Kapital beteiligt und eine englische Unternehmergesellschaft (Pickering & Co.) übernahm den Bau.

Infolge vielfacher Schwierigkeiten geriet das Unternehmen bald ins Stocken, so daß zur Zeit seines Übergangs an die V. der Bau noch gänzlich im Rückstand und das erforderliche Baukapital nicht vorhanden war. Dasselbe wurde dazumal auf 28 Mill. Frs. festgesetzt.

3. Die Glattthalbahn beruht auf folgenden Konzessionen:

a) Konzession des Kantons Zürich für die Linie von Wallisellen bis Uster vom 29. Juni 1853;

b) Konzession des gleichen Kantons für die Linie von Uster bis an die südöstliche Grenze des Kantons Zürich zum Anschluß an die Südostbahn vom 20. Dezember 1855;

c) Konzession des Kantons St. Gallen von der südöstlichen Grenze des Kantons Zürich bis Rappersweil behufs Anschluß an die Südostbahn vom 9. Juni 1856.

Die Linie Uster-Wallisellen verdankt ihre Entstehung dem Wunsch, das untere Glattthal und speciell Uster in bessere Verbindung mit Zürich zu bringen. Mit der Fortsetzung bis Rappersweil wurde teils der gleiche Zweck für das obere Glattthal verfolgt, teils wollte man dem Glattthal günstige Verkehrswege in der Richtung nach Glarus, dem Oberland von St. Gallen und Graubünden öffnen.

Für den Bau und Betrieb dieser Linie konstituierte sich am 25. Juni 1853 eine „Aktiengesellschaft der Glattthalbahn“, und zwar vorerst nur für die Teilstrecke Wallisellen-Uster mit einem Bau- und Aktienkapital von 900 000 Frs. Durch den später erfolgten Hinzutritt der Bahnstrecke Uster-Rappersweil wurde das Bau- und Aktienkapital gemäß den revidierten Statuten vom 29. Mai 1856 auf $5^1/_2$ Mill. Frs. erhöht. Beim Übergang des Unternehmens an die V. wurde das Baukapital mit 5 Mill. festgestellt. Davon bestanden 4,7 Mill. Frs. in Aktien und 300 000 Frs. in einem $4^1/_2$%igen Anlehen. Ingenieur dieser Unternehmung war Wetli.

Hauptsächlich durch ihre mehr oder weniger bedrängten Finanzverhältnisse veranlaßt, wandten sich im Jahre 1856 die St. gallisch-appenzellische Eisenbahngesellschaft, sowie die schweizerische Südostbahngesellschaft an die unter Führung des Hauses Rothschild stehende Réunion financière in Paris. Dieser Schritt führte nach verschiedenen Zwischenfällen am 4. September 1856 unter Mitwirkung von Wirth-Sand zum Abschluß eines Fusionsvertrages zwischen den erwähnten beiden Bahngesellschaften, denen sich nachträglich auch die Glattthalbahngesellschaft anschloß, einerseits und der Réunion financière anderseits, welch letztere sich zur Übernahme des nach den aufgestellten Berechnungen noch fehlenden Baukapitals der beiden erstgenannten Gesellschaften verpflichtete.

Die drei fusionierten Bahnen bilden die nunmehrigen V., für die sich die betreffende Aktiengesellschaft auf Grund der am 8./14. April 1857 aufgestellten Statuten am 20. April 1857 konstituierte, und zwar mit einem Baukapital, bestehend in 46,972 Mill. Frs. in Aktien und 5 800 000 Frs. in zwei Anleben, zusammen 52,772 Mill. Frs.

Durch den Fusionsvertrag vom 4. September 1856 wurde den Aktionären der fusionierten alten Gesellschaften das Recht eingeräumt, ihre Aktien in Obligationen der V. umzuwandeln, und zwar je 3 Aktien von 500 Frs., in 5 zu 3% verzinsliche Obligationen zu 500 Frs., und rückzahlbar mittels jährlichen Auslosungen in 90 Jahren. Von diesem Recht wurde sehr ausgiebiger Gebrauch gemacht. Infolge dessen bestand das Gesellschaftskapital am 1. Januar 1858 aus 32,5 Mill. Frs. in Aktien (aus den bereits erwähnten älteren Anlehen im Betrag von 5,8 Mill. und aus dem neuen, auf eben bezeichnetem Weg entstandenen 3%igen Anlehen im Nominalbetrag von 24 117 500 Frs. im Kapitalswert von 14 470 500 Frs.). Der Gesamtbetrag des Gesellschaftskapitals betrug hiernach 52 770 500 Frs.

Die Kostenvoranschläge für die drei fusionierten Linien erwiesen sich bei einer unmittelbar nach der Konstituierung der Gesellschaft der V. vorgenommenen Revision dieser Berechnungen, sowie mit dem Fortschreiten des Bahnbaues so ungenügend, daß im Lauf der Zeit mehrfache Kapitalsvermehrungen teils mittels Anlehen, teils durch Hinausgabe von

Prioritätsaktien vorgenommen werden mußten, wodurch das Baukapital folgende Änderungen, bezw. Vermehrungen erfahren hat.

Zunächst kam im Jahr 1858 das neue 5%ige Anlehen vom 1. Juni genannten Jahrs im Betrag von 9 Mill. Frs. hinzu, so daß sich Ende 1858 das Gesamtkapital der Gesellschaft auf 61 770 500 Frs. stellte.

Im Jahr 1859 traten sodann an Stelle des bisherigen Aktienkapitals ein Stammaktienkapital von 22,5 Mill. Frs. und ein Prioritätsaktienkapital von 12,5 Mill. Frs. Dadurch wurde der Betrag des ursprünglichen Aktienkapitals um 2,5 Mill. Frs. vermehrt.

Endlich wurde am 15. Oktober 1859 ein neues, 3%iges Anlehen im Nominalbetrag von 12,5 Mill. Frs., im Effektivbetrag von 7,5 Mill. Frs. geschaffen, so daß Ende 1859 das Gesellschaftskapital effektiv aus 35 Mill. Frs. in Aktien und 36 770 500 Frs. Obligationen, im gesamten aus 71 770 500 Frs. bestand.

Die neugeschaffenen Prioritätsaktien erhielten vor den Stammaktien ein Vorrecht für den Dividendenbezug von 25 Frs. pro Aktie, sowie für das Kapital. Allein damit waren die Geldbedürfnisse noch nicht vollständig gedeckt, denn im Jahr 1861 fand eine neue Vermehrung des Obligationenkapitals um 3,5 Mill. Frs. durch Aufnahme eines provisorischen Anlehens von 4 Mill. Frs. statt, wogegen 0,5 Mill. Frs. von dem alten Anlehen zur Abzahlung gelangten. Das Gesellschaftskapital betrug demnach Ende 1861 im ganzen 75 270 500 Frs.

Eine durchgreifende Änderung mußte im Jahr 1864/65 vorgenommen werden. Die Reineinnahmen des Unternehmens genügten weder für die Verzinsung des Obligationenkapitals, noch für die Alimentation eines Fonds für die Oberbauerneuerung. Diese mißlichen Verhältnisse führten zu einer Reorganisation des Obligationenkapitals und es gelang damit auch die Gründung eines Oberbauerneuerungsfonds.

Bei dieser Operation wurde ein neues Obligationenkapital mit 4%iger Verzinsung und allmählicher Tilgung aus den Betriebsüberschüssen geschaffen und dasselbe in zwei Klassen geteilt, die eine mit erster Hypothek, die andere mit zweiter Hypothek. Bei der Übernahme der neuen Titel mußten sich sämtliche Inhaber alter Obligationen thatsächlich eine Zinsreduktion gefallen lassen; die 3%igen Obligationeninhaber, wenn sie Titel erster Hypothek übernahmen, überdies die Kapitalreduktion vom Nennwert von 500 Frs. auf den thatsächlich einbezahlten Betrag der Obligation von 300 Frs.; diejenigen Obligationeninhaber dieser Kategorie, welche sich mit neuen Obligationen zweiter Hypothek begnügten, erhielten dagegen als Ersatz für die geringere, unterpfändliche Sicherheit außerdem einen Kapitalwert im Betrag eines Dritteils des neuen Nennwerts der angemeldeten Obligationen und dies in Form voll liberierter Prioritätsaktien.

Durch diese Operation, welche Wirth-Sand mit vollständigem Erfolg durchführte, wurde das Unternehmen dauernd konsolidiert. Es erhöhte sich infolge dessen das Prioritätsaktienkapital um 5 Mill. Frs.; das Kapital der Obligationen erster Hypothek betrug pro 31. Dezember 1865 rund 25 Mill. Frs., derjenigen zweiter Hypothek 15 Mill. Frs.; nicht konvertiert blieben etwa 4 Mill. Frs., und das ganze Gesellschaftskapital stellte sich auf 84 Mill. Frs.

Eine weitere Änderung erfuhr das Prioritätsaktienkapital im Jahr 1888 in der Weise, daß von diesem Jahr an das Vorzugsrecht auf eine Dividende von 5% auf $4^1/_4$% herabgesetzt und der Gesellschaft das Recht vorbehalten wurde, die Prioritätsaktien nach Ablauf von acht Jahren beliebig auf drei Monate zu kündigen, während welcher Frist jedoch die Prioritätsaktien in Stammaktien zum Nennwert ausgetauscht werden können.

Sodann wurde im Jahr 1892 ein neues 4%iges Anlehen dritter Hypothek im Betrag von 5 Mill. Frs. geschaffen, nachdem die Gesellschaft schon im Jahr 1877 vom Bundesrat die Bewilligung erhalten hatte, weitere Anlehen mit Pfandrechten unter der Beschränkung auszugeben, daß der jährliche Zins aller nicht rückbezahlten Obligationen den Gesamtbetrag von 2 150 000 Frs. nicht übersteigen dürfe. Im Jahr 1891 betrug das wirkliche Zinserfordernis hierfür 1 600 000 Frs. und waren daher 550 000 Frs. verfügbar. Der neue Kapitalsbedarf wurde veranlaßt durch die mit der Entwicklung des Verkehrs entstandenen Bedürfnisse für Erweiterung der baulichen Anlagen, namentlich der Bahnhöfe in Rorschach und Rappersweil, für Einrichtungen zur Erhöhung der Betriebssicherheit und für Vermehrung des Rollmaterials. Wie sparsam im übrigen verwaltet wurde, geht aus der Thatsache hervor, daß der Wertschriftenkonto vom Jahr 1877 bis 1890 von 64 800 Frs. auf 2 100 000 Frs. anwuchs.

Die neueste Bilanz der Gesellschaft pro Ende 1893 ergiebt nunmehr in Aktien und Passiven je 96 700 397 Frs. Die Aktiven umfassen:

	Frs
1. Nicht eingezahlte Kapitalien auf das 4%ige Anlehen dritter Hypothek vom 1. Oktober 1892	1 000 000
2. Baukonto	78 301 396
3. Emissionsverluste auf Aktien ..	2 114 100
4. Zu amortisierende Verwendungen	7 197 698
5. Prämien auf die 3%igen Obligationen von 1857 und 1859 ..	174 400
6. Beteiligung an anderen Bahnunternehmungen	661 550
7. Verfügbare Mittel	7 251 253
Zusammen...	96 700 397

Zu einzelnen dieser Posten sind folgende Erläuterungen beizufügen:

Zu 2. Der Baukonto besteht aus 64 983 661 Frs. (pro km 241 772 Frs.) für Bahnanlagen und feste Einrichtungen, 11 845 360 Frs. (pro km 41 562 Frs.) für Rollmaterial, 1 472 375 Frs. (pro km 5478 Frs.) für Mobiliar und Gerätschaften; der Gesamtbetrag des Baukonto erreicht pro km 288 812 Frs.

Zu 4. Die zu amortisierenden Verwendungen bestehen aus folgenden Posten:

	Frs.
a) Dotation des Oberbau-Erneuerungsfonds vom Jahr 1864	2 014 933
b) Abschreibungen vom Baukonto	182 765
c) Zuteilung von 10 000 Prioritätsaktien an die Übernehmer der 4%igen Obligationen zweiter Hypothek vom Jahr 1865	5 000 000
Zusammen...	7 197 698

Zu 7. Unter den verfügbaren Mitteln sind Liegenschaften und Materialvorräte mit 2 736 197 Frs. vertreten; im übrigen Kassa- und Bankguthaben (2 450 358 Frs.), Wertschriften (697 930 Frs.) und verschiedene Debitoren (1 366 768 Frs.).

Die Passiven enthalten:

	Frs.
1. Gesellschaftskapital	40 000 000
2. Konsolidierte Anlehen	44 791 725
3. Schwebende Schulden	5 336 613
4. Specialfonds	6 340 882
5. Amortisationsfonds	200 000
6. Gewinn- und Verlustkonto	31 177
Zusammen	96 700 397

Zu einzelnen Positen sei bemerkt:

Zu 1. Das Gesellschaftskapital besteht aus 45 000 Stammaktien mit einem Nominalwert von 22,5 Mill. Frs. und aus 35 000 Stück Prioritätsaktien im Nominalbetrag von 17,5 Mill. Frs.

Zu 4. Die Specialfonds bestehen aus einem Erneuerungsfonds im Betrag von 3 928 181 Frs., einem Reservefonds im Betrag von 1 Mill. Frs., einer Reserve für Haftpflichtfälle von 349 132 Frs. und einer verfügbaren Reserve von 1 063 569 Frs.

Nach der Gründung der V. (April 1857) stand der neuen Gesellschaft ein Verwaltungsrat vor und an dessen Spitze als Präsident Wirth-Sand, ferner ein dreigliedriges Direktionskomitee als Ausschuß des Verwaltungsrats. Allein schon im Jahr 1858 fand man sich veranlaßt, letzteres durch einen Generaldirektor zu ersetzen, der nicht zugleich Mitglied des Verwaltungsrats sein konnte. Diese Stelle wurde von August 1859 bis Ende 1860 von J. Michel und von Anfang 1861 an zuerst provisorisch von dem Verwaltungsrats-Präsidenten bekleidet. Mit dem Jahr 1862 übernahm der Genannte dieses Amt definitiv unter Beibehaltung der Stellung eines Präsidenten des Verwaltungsrats. Diese Organisation bewährte sich bis zum Jahr 1874. In diesem Jahr wurde eine dreigliedrige Generaldirektion und der bisherige Generaldirektor als Präsident der ersteren gewählt. Im Jahr 1884 trat eine nochmalige Änderung ein, indem Herr Wirth-Sand das Präsidium des Verwaltungsrats und damit die Oberleitung des Unternehmens und die Oberaufsicht über die Geschäftsführung, welch letztere durch zwei Direktoren ausgeübt wird, wieder übernahm.

Die Geschäftsleitung lag in den Händen hervorragender Fachmänner und unter diesen Männern wurde das Unternehmen durch viele Fährlichkeiten mit Klugheit und Festigkeit geführt. Die Mehrzahl der Oberbeamten blieb lange Jahre in Diensten der Gesellschaft und kam die dadurch gewährleistete Kontinuität der Geschäftsführung dem Unternehmen sehr zu statten. Die Sparsamkeit der Verwaltung wurde Tradition und befestigte sich auf diese Weise die Finanzlage immer mehr, bis sie eine in jeder Beziehung gesicherte war.

Die Lage der Unternehmung war deshalb eine schwierige, weil sie einerseits mit der Konkurrenz der sie umschließenden Linien der schweizerischen Nordostbahn zu kämpfen hatte, und ihr anderseits eine Anknüpfung an das bayrische, österreichische und italienische Eisenbahnnetz fehlte. Sie war daher darauf angewiesen, einerseits den eigenen internen Verkehr zu heben, anderseits die Bestrebungen zu fördern, welche ihr Netz mit den Bahnen der Nachbarstaaten in günstigere Verbindung bringen konnten.

Am 18. Februar 1858 gelang es, mit der Nordostbahn einen Vertrag zu vereinbaren, wonach den V. die Mitbenutzung der Nordostbahn von Wallisellen bis Zürich eingeräumt wurde. Dadurch wurde ihr ermöglicht, den Verkehr ihres Netzes mit Zürich selbständig zu bedienen. Als im Jahr 1871 das Projekt der linksuferigen Zürichseebahn entstand, wollten die V. dieselbe in Verbindung mit dem Kanton St. Gallen und Rappersweil mit 1 Mill. Frs. unterstützen, für den Fall, daß sie ohne Fortsetzung nach Wansen, bloß bis Rappersweil geführt werde. Am 5. Mai 1872 beschloß die Landsgemeinde von Glarus, an die Konzession der linksuferigen Zürichseebahn auf Glarnergebiet die Bedingung der Fortsetzung derselben von Ziegelbrücke bis Näfels zu knüpfen. Dadurch wurde die Gesellschaft der V. veranlaßt, auf die Erwerbung dieser Konzession Bedacht zu nehmen und konkurrierte dafür mit der Nordostbahn. Infolge dessen stellte Glarus an die Konkurrenten die weitere Forderung, daß sie sich verpflichten, auch den Bau der Linie von Glarus nach Linthal zu übernehmen. Eine Präliminarverständigung auf dieser Grundlage kam am 17./22. Juli 1873 zwar zu stande, wurde aber von dem dreifachen Landrat am 28. August 1873 verworfen und damit gleichzeitig der Nordostbahn als Bewerberin für beide Linien (Ziegelbrücke-Näfels und Glarus-Linthal) der Vorzug eingeräumt. Die V., welche zuerst den Schienenstrang auf Glarnerland gelegt hatten, blieben damit auf ihren ursprünglichen Besitzstand im Kanton beschränkt. Mit Vertrag vom 1. Mai 1874 räumten die V. angesichts dieser Sachlage der Nordostbahn die Mitbenutzung der Strecke Näfels-Glarus und der anliegenden Station Netstall ein. Gleichzeitig wurde zwischen den beiden Verwaltungen ein Konkurrenzvertrag für allen Verkehr abgeschlossen, welcher zwischen Ziegelbrücke, bezw. Weesen und weiter einerseits und Zürich, Oerlikon, Wallisellen und weiter anderseits durch die beiden künftigen Zürichseebahnen und die bereits bestehende Glattlinie in Frage kam.

Was die übrigen zahlreichen Eisenbahnbestrebungen betrifft, welche Ende der sechziger und anfangs der siebziger Jahre auftraten und die benachbarten Bahnen in schwere Verlegenheiten brachten, so haben dieselben auf die Entwicklung der V. keinen störenden oder gar bedrohlichen Einfluß ausüben können. Im Jahr 1868 übernahmen die V. den Betrieb der Toggenburger Bahn (s. d.) annähernd zu den Selbstkosten, und war die letztere stets in der Lage, ihre Verpflichtungen erfüllen zu können.

Mit Vertrag vom 1./2. November 1871 verpflichteten sich die V., die Linie Wald-Rüti zum Preis von 900 000 Frs. à forfait zu bauen und den Betrieb derselben für Rechnung der mit Beteiligung des Kantons Zürich und der Gemeinden zu stande gekommenen Unternehmung zu führen.

Eine an die Bischofszeller Bahn (Sulgen-Gossau) im Jahr 1872 in Aussicht gestellte Beteiligung fiel im Jahr 1874 dahin,

nachdem der Betrieb dieser Linie an die Nordostbahn zu Bedingungen übergegangen war, unter welchen die V. auf denselben verzichtet hatten.

Mit der Tößthalbahn waren mehrfache Verhandlungen wegen deren Einmündung in den Bahnhof Winterthur unter Benutzung eines Stücks der V. einerseits und anderseits wegen Mitbenutzung der Tößthalbahnstation Wald durch die V., an Stelle der Bahnunternehmung Wald-Rüti, erforderlich, welche zu der beiderseitig gewünschten Verständigung führten.

Im Jahr 1875 kam mit der Zürichsee-Gotthardbahn ein Vertrag, betreffend den Betrieb der kurzen Strecke Rappersweil-Pfäffikon (s. d.), zu stande, welcher bis zum 5. August 1891 dauerte, an welchem Tag die Südostbahn (s. d.) den Betrieb dieser inzwischen an sie übergegangenen Bahn an sich zog.

Für den Anschluß nach Bayern und Österreich von großer Bedeutung war das Zustandekommen des Staatsvertrags über die Erstellung der Bodensee-Gürtelbahn von Lindau nach St. Margrethen mit Zweigbahn von Feldkirch nach Buchs im Jahr 1870. Am 1. August 1872 wurde Lindau-Lautrach-Feldkirch-Bludenz dem Betrieb übergeben, am 20. Oktober desselben Jahrs Feldkirch-Bludenz, und nun stieg auch die Aussicht für die Durchführung der Verbindung mit Innsbruck. Die am 6. September 1884 erfolgte Eröffnung der Arlbergbahn gab endlich dem Netz der V. einen internationalen Anschluß, geeignet, ihrem Verkehr einen bedeutenden Aufschwung zu erteilen.

Nicht so erfolgreich waren die Bestrebungen nach einem Durchbruch der rhätischen Alpen zum Anschluß an die italienischen Bahnen, obschon dieselben bis zur Begründung der Unternehmung zurückreichen und mit großer Energie geführt wurden. Die zuerst hierfür in Aussicht genommene Bahn über den Lukmanierpaß mußte jener über den Gotthard weichen, so daß sich von da an die bezüglichen Bestrebungen bis zum heutigen Tag auf den Splügen vereinigten, durch welchen eine Eisenbahn Chur und Chiavenna verbinden soll. Die im Jahr 1887 von der das adriatische Netz betreibenden italienischen Südbahn aufgenommenen Studien wurden im Auftrag des schweizerischen interkantonalen Splügen-Komitees von Oberingenieur Moser überprüft. Nach den Vorschlägen des letzteren beträgt die ganze Bahnlänge einer Splügen-Bahn 93,345 km. Der Kulminationspunkt des Tunnel liegt 1155,6 m über dem Meer. Die Länge desselben beträgt 18,180 km. 59,2% der Bahn liegen in gerader Strecke, 40,8% in Kurven. Die Krümmungen mit dem kleinsten Bogen von 300 m haben zusammen eine Länge von 20,925 km, diejenigen mit Bogen über 300 m Halbmesser eine Länge von zusammen 17,223 km. Steigungen und Gefälle unter 26‰ kommen auf einer Länge von 52,49% der Gesamtlänge vor; solche von 26‰ auf 38,58% der ganzen Länge. Die Gesamtzahl der Tunnel beträgt 33 und deren Länge ohne den Haupttunnel 16,112 km. Die Länge aller Tunnel beträgt 36,73% der ganzen Bahnlänge. Die Baukosten, ohne Geldbeschaffungskosten und Verzinsung des Baukapitals während der Bauzeit, aber einschließlich der allgemeinen Verwaltungskosten, des Rollmaterials, Mobiliars und der Gerätschaften, sind auf 112 544 000 Frs. berechnet.

Anderseits ist seit dem Jahr 1890 ein Projekt zur Herstellung eines Netzes bündnerischer Schmalspurbahnen hervorgetreten, welches folgende Linien zu umfassen hätte: die schon bestehende Schmalspurbahn Landquart-Davos, die Fortsetzung derselben von Landquart nach Chur und Thusis; die Schmalspurbahn Thusis nach dem Engadin über den Albulapaß; eine solche von Chiavenna in das Ober- bezw. Unter-Engadin, eine solche nach dem Bündner Oberland und endlich eine solche von Davos über Wiesen zum Anschluß an die von Thusis kommende Bahn. Die V. haben sich bereit erklärt, zwischen Landquart und Chur dieser neuen Bahn die Anlehnung an den eigenen Bahnkörper behufs Baukostenersparnis zu gestatten. Die Bahn Landquart-Thusis ist bereits in Angriff genommen.

Die Ausführung dieser Bahnen wird nicht ermangeln, den V. neue Verkehrselemente zuzuführen, wenn auch dadurch das Projekt der Splügen-Bahn etwas in den Hintergrund tritt.

An der Appenzeller Straßenbahn St. Gallen-Gais (s. d.) beteiligten sich die V. mit 25 000 Frs. in Subventions- und etwa 25 000 Frs. in Vorzugsaktien.

Auch einem Projekt zur Fortsetzung der Toggenburger Bahn nach dem Linthal sind die V. in neuerer Zeit unter gewissen Voraussetzungen etwas näher getreten.

Wie schon mitgeteilt wurde, stellen sich die gesamten Anlagekosten auf Grund des schweizerischen Rechnungsgesetzes Ende 1893 auf 78 301 396 Frs. Ende 1892 betrugen sie pro km. 285 211 Frs. gegenüber 305 839 Frs. Durchschnittskosten sämtlicher Schweizer Bahnen.

Die Baukostenvereinigung beruht auf dem Protokoll vom 25. November 1884, laut welchem aus dem damaligen Bankonto der Betrag von 11 813 933 Frs. zu entfernen war. Der Staat sowohl als die Gesellschaft anerkannten dabei für den Fall des konzessionsgemäßen Rückkaufs auf Grund der Anlagekosten die Summe von 709 344 008 Frs. als den bis zum 31. Dezember 1888 auf die Bahnanlagen verwendeten Betrag.

Der nächste Rückkaufstermin für die meisten Linien der V. fällt auf den 1. Mai 1903. Die Gesellschaft hat sich nun dem Bund gegenüber bereit erklärt, für die sämtlichen Konzessionsstrecken als ein Ganzes diesen Termin anzunehmen.

Für die Berechnung des konzessionsgemäßen Rückkaufspreises nach dem Erträgnis kommen die Ergebnisse der Jahre 1888—1897 in Betracht. Eine Verständigung über die Art ihrer Berechnung ist jedoch im Bundesrat nicht zustande gekommen.

In baugeschichtlicher Beziehung sei zur Ergänzung des Vorangegangenen erwähnt, daß die Steilrampe Rorschach-St. Gallen mit 20‰ Steigung nach einem Gutachten des Oberbaurats Pauli in München und Etzel in Stuttgart vom Mai 1846 projektiert und unter Etzel, als Baudirektor der St. Gallen-Appenzeller Bahn, ausgeführt wurde. Die ersten Studien für den großartigen Kunstbau, mit dem die letztgenannte Bahn über die Sitter geführt wird, wurden durch Ingenieur Dollfuß von Müllhausen, damals in Basel, gemacht und dann auch unter dessen Mitwirkung der definitive Bauplan von Oberbaurat Etzel festgestellt. Der Bau dieser Brücke, zusammen mit denjenigen über die

Glatt und Thur, wurde im Accord à forfait zum Betrag von 1 512 000 Frs. dem Ingenieur Dollfuß übertragen und von demselben ausgeführt. Die Sitterbrücke besitzt vier Öffnungen, wovon zwei Seitenöffnungen von je 39,5 m Weite und zwei Mittelöffnungen von je 42 m. Die drei Brückenpfeiler sind auf etwa 10 m Höhe über die Flußsohle gemauert und dann auf 46,87 m Höhe aus gußeisernen Rahmen hergestellt. Die Länge des Gitterträgers beträgt 163,2 m. Das Metallgewicht des letzteren ist 346 710 kg und dasjenige der Pfeiler 954 283 kg. Die Gesamtkosten der Brücke betragen 909 540 Frs. oder 5573 Frs. pro laufenden Meter der Eisenbrücke.

Nach Auflösung des Generalaccords der Südostbahn mit den bereits genannten englischen Unternehmern ging die Oberleitung dieser Arbeiten an Ludw. Pestalozzi, später Oberingenieur der V., über. Die Arbeiten am Wallensee gehörten zu den schwierigsten, indem daselbst der Bahnkörper teils den steilen Felswänden, teils dem See und den Wildbächen abgerungen werden mußte. Dieselben wurden von dem damaligen Sektionsingenieur Bürgi in kurzer Zeit und sehr ökonomisch durchgeführt. Dabei sind neun Tunnel nötig geworden, u. zw.: Bommelstein 178 m lang, Bühl 113 m lang, Roßplatte 108 m lang, Stutz 120 m lang, Hochlachern 83 m lang, Glattwand 108 m lang, Staudenhorn 248 m lang, Glatt-Weißwand 442 m lang und Ofeneck 260 m lang. Zusammen messen diese Tunnel 1660 m. Die Gesamtlänge der Ausmauerung beträgt 367 m. Auf die ganze Länge von 120 m ist nur der Stutztunnel ausgemauert. Beim Bühltunnel ist gar keine Mauerung; bei drei Tunnel ist je nur das eine Eingangsportal auf je 6 m Länge gemauert. Bei den übrigen fünf Tunnel mußten zusammen auf 212 m Länge Portal- und innere Wölbungen hergestellt werden. Ineinander gerechnet betrugen die Kosten 589,29 Frs. pro laufenden Meter aller Tunnel.

Die Linie längs des Rheins war wiederholt Überschwemmungen dieses wilden Stroms ausgesetzt, namentlich aber im Herbst des Jahrs 1868. Dieselbe begann am 28. September und steigerte sich zum Höhepunkt in der Nacht vom 3./4. Oktober. Der Bahnhof Sargans und große Teile des Bahnkörpers zwischen Sargans und Au standen unter Wasser. Der Bahndamm wurde an mehreren Orten durchbrochen. Nur von weitem sah man hie und da Wärterhäuschen und die Stationsgebäude über der Wasserfläche. Erst am 29. Oktober konnte die ganze Linie wieder regelmäßig befahren werden.

Im übrigen sind folgende technische Verhältnisse zu bemerken. Von dem Bahnkörper der V. sind in offener Bahn 9610 m für zwei Gleise erstellt. Im ganzen kommen zehn Tunnel mit zusammen 1841 m Länge vor. Die Anzahl der Brücken beträgt 167. Die Gleise aus Eisen haben eine Gesamtlänge von 163,4 km, diejenigen aus Stahl eine solche von 209,9 km; das Schienengewicht beträgt 32,2 und 37,2 kg pro laufenden Meter. 40,8 km Gleise sind mit eisernen Querschwellen ausgerüstet.

Die Anzahl der Stationen, mit Inbegriff der verpachteten, beträgt 66, deren mittlere Entfernung 4,2 km. Die Länge aller geneigten Strecken der Bahn erreicht 76,47% der Gesamtlänge, die Länge der gekrümmten 29,9%

Jahr	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	Betriebsleistungen pro Bahnkilometer		Verkehr pro Bahnkilometer		Eingezahltes und für das eigene Netz bestimmtes Kapital am Jahresschluß			Kapital im Jahresdurchschnitt	Einnahmen		Ausgaben			Überschuß der Einnahmen			Zinsen und Dividenden in Prozenten des Kapitals im Jahresdurchschnitt
		Nutz-	Achs-	Personen-	Gütertonnen-	Aktienkapital	Anlehen u. Baufonds aus Betriebserträgnissen	im ganzen		im ganzen	pro Kilometer	im ganzen	pro Kilometer	in Prozenten der Einnahmen	im ganzen	pro Kilometer	in Prozenten der Einnahmen	
	Kilometer					Tausende Francs					Francs	Tausende Francs	Francs		Tausende Francs	Francs		
1875	275	5317	147 712	265 838	96 404	40 000	40 512	80 512	80 545	7152	26 007	4324	15 724	60,46	2828	10 283	39,54	2,69
1880	278	4220	104 948	232 424	87 466	40 000	41 552	81 552	81 659	6681	24 031	4013	14 434	60,07	2668	9 597	39,93	2,70
1885	278	5224	127 514	163 334	127 595	40 000	42 005	82 005	80 721	7876	28 331	4239	15 248	53,82	3637	13 083	46,18	3,70
1887	278	5241	138 417	271 396	133 806	39 904	41 606	81 510	80 475	7985	28 722	4377	15 746	54,82	3607	12 976	45,18	3,83
1889	278	5680	152 374	282 807	155 091	40 000	41 139	81 139	80 016	8739	31 434	4560	16 404	52,19	4178	15 030	47,81	4,66
1890	278	6254	164 173	292 374	148 530	40 000	40 999	80 999	79 818	8953	32 206	5061	18 206	56,53	3892	14 001	43,47	4,32
1891	278	6591	161 916	297 855	146 063	40 000	40 791	80 791	79 619	8801	31 658	5398	19 416	61,33	3403	12 242	38,67	3,57
1892	278	6519	158 225	306 058	136 526	40 000	41 990	81 990	80 582	8700	31 294	5416	19 481	62,25	3284	11 813	37,75	3,20
1893	278	6466	160 910	313 934	150 550	40 000	43 792	83 792	82 383	9274	33 361	5327	19 161	57,44	3947	14 200	42,56	3,92

der Gesammtlänge. Die größte Steigung ist 20‰, der kleinste Bogenhalbmesser beträgt 220 m.

Das Rollmaterial zeigte Ende 1893 folgenden Bestand. Die Bahn besitzt 73 Lokomotiven oder 0,256 pro km, darunter vier Achtkuppler-Tendermaschinen. Das mittlere Dienstgewicht von Maschine und Tender beträgt 44,2 t. Alle Maschinen sind mit der Westinghouse-Bremse ausgerüstet. An Personenwagen sind vorhanden 205 Stück mit 584 Achsen, d. s. 2,05 Achsen pro km; davon sind 106 Stück zweiachsig, 24 Stück dreiachsig und 75 Stück vierachsig. Wie die meisten anderen Schweizer Bahnen sind die V. dazu übergegangen, das neue Personenwagenmaterial dreiachsig zu erstellen. Die Anzahl der Personenplätze beträgt in allen Wagen zusammen 10 284 oder 36,08 Plätze pro km. Das Eigengewicht der Wagen pro Platz beträgt 243 kg. Auch die Personenwagen sind zu 86,8% mit kontinuierlicher Bremse, meist System Westinghouse, ausgerüstet; einzelne derselben mit Lenkachsen System Klose. Überdies werden 110 Stück, d. s. 53,7% aller Wagen, mit Dampf geheizt und 151 Stück oder 73,7% mit der seit dem Jahr 1882 eingeführten Gasbeleuchtung erhellt.

An Gepäckwagen sind im ganzen 28 Stück mit 62 Achsen oder 0,1 Stück mit 0,2 Achsen pro km vorhanden; alle 28 Stück sind mit kontinuierlicher und Handbremse versehen. Die V. besitzen 1115 Güterwagen mit 2230 Achsen, 7,82 Achsen pro km, deren Ladegewicht 12 370 t pro Achse 5,55 t beträgt. Davon haben 84,6% Schrauben- oder Friktionsbremsen.

Die V. — mit Einschluß der von ihnen betriebenen Zweigbahnen nach dem Toggenburg und von Wald nach Rüti — haben folgende Betriebsanschlüsse:

An die schweizerische Nordostbahn in Zürich, Wallisellen, Winterthur, Wetzikon, Gossau, Rorschach, Rappersweil, Ziegelbrücke, Näfels und Glarus;

an die österreichischen Staatsbahnen in St. Margrethen und Buchs;

an die Tößthalbahn in Winterthur und Wald;

an die Straßenbahn Frauenfeld-Wyl in Wyl;

an die Appenzeller Schmalspurbahn in Winkeln;

an die Appenzeller Straßenbahn in St. Gallen;

an die Rorschach-Heiden-Bahn in Rorschach;

an die Bahn Landquart-Davos in Landquart;

an die schweizerische Südostbahn in Rappersweil.

Schließlich sei erwähnt, daß für die Angestellten der V. seit 1867 eine Hilfskasse besteht. Die Guthaben werden von der Gesellschaft mit 5% verzinst und gestattet letztere, daß die Guthaben zugleich als Kautionseinlagen dienen. Über die Entwicklung des Verkehrs, der Einnahmen und der Rentabilität der Bahn giebt die auf Seite 3349 stehende Tabelle Aufschluß.

Dietler.

Verfügung, über im Rollen befindliche Sendungen; s. diesbezüglich den Artikel „Dispositionsrecht“ und sei bezüglich der neueren Gesetzgebung in einzelnen Ländern ergänzend folgendes bemerkt:

In Deutschland wurden durch die Verkehrsordnung und in Österreich-Ungarn durch das neue Eisenbahnbetriebsreglement die Bestimmungen über die V. mit jenen des internationalen Übereinkommens über den Eisenbahnfrachtverkehr in Übereinstimmung gebracht mit der einzigen Abweichung, daß unter denselben Voraussetzungen, unter denen nach dem internationalen Übereinkommen die Ausübung des Verfügungsrechts bei Ausstellung eines Frachtbriefduplikats zulässig ist, die V. auch bei Vorweisung eines Aufnahmescheins erfolgen kann.

In der Schweiz wurden durch das Transportgesetz vom 29. März 1893, bezw. durch das Transportreglement vom 11. Dezember 1893 über die V. neue Bestimmungen getroffen, welche sich ebenfalls an das internationale Übereinkommen anschließen, die Erteilung einer V. jedoch ebenso wie in Deutschland und Österreich-Ungarn auch auf Vorweisung des Annahmescheins zulassen und ausdrücklich aussprechen, daß der Absender durch Verzicht auf die Ausstellung eines Frachtbriefduplikats oder Annahmescheins das Recht auf V. verliert.

Nach dem belgischen Gesetz vom 25. August 1891 hat der Frachtführer, falls nicht im Frachtbrief eine entgegengesetzte Vereinbarung getroffen ist, bis zur Ablieferung des Guts am Bestimmungsort alle Anweisungen des Absenders, welchem bis dahin das alleinige Verfügungsrecht über die Sendung zusteht, zu befolgen. Dieses Verfügungsrecht des Absenders erlischt (Artikel 7 der reglement. Bestimmungen) sobald das Gut am Bestimmungsort dem Rollfuhrunternehmer übergeben, oder das Ankunftsaviso abgesendet wurde.

In den übrigen Staaten, welche dem internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr angehören, hat bisher eine Revision der internen frachtrechtlichen Bestimmungen nicht stattgefunden, und gelten daselbst bezüglich der V. noch die unter „Dispositionsrecht“ angeführten Vorschriften. (Was die Niederlande betrifft, so gilt hier noch das Reglement vom 9. Januar 1876, welches über die V. vollständig dieselben Bestimmungen enthält, welche vor dem 1. Januar 1893 in Deutschland und Österreich-Ungarn in Kraft waren.)

Vergnügungszüge, s. Personenzüge.

Verkehrscontroleure, s. Betriebskontrolle.

Verkehrsdienst. Darunter wird in Österreich-Ungarn der Fahr- und technische Stationsdienst, in Deutschland dagegen der Abfertigungsdienst verstanden.

Verkehrsleitung (Instradierung). Im Personenverkehr regelt sich die Frage, auf welchem Weg das Transportobjekt befördert werden soll, von selbst, da es dem Reisenden überlassen bleibt, sich auf Grund der veröffentlichten Fahrpläne (Fahrordnungen) jenen Schienenweg und jenen Zug zu wählen, der ihm für seine Zwecke am passendsten erscheint.

Die Abfertigung des Reisegepäcks erfolgt grundsätzlich über denselben Weg und mit demselben Zug, den der Reisende benutzt; insofern die Abfertigung eines Guts als Reisegepäck ohne Mitfahrt eines Reisenden gestattet ist, nimmt dieses Gut jenen Weg, den der Zug, zu welchem es aufgegeben wird, bezw. dessen Anschlußzug, fahrplanmäßig zu durchlaufen hat.

Im Eil- und Frachtgutverkehr ist der zu wählende Weg in dem Fall, als die Aufgabs- und Abgabsstation nur durch eine Eisen-

bahn verbunden sind, selbstverständlich gegeben; sind mehrere Eisenbahnwege vorhanden, dann ist bezüglich der Auswahl unter denselben zunächst auf den Willen und das Interesse des Versenders, dann auch auf das Interesse der Eisenbahnen Rücksicht zu nehmen.

Das Interesse des Versenders verlangt, daß das Gut über jenen Weg geleitet werde, der sowohl die schnellste Verbindung, als auch die geringsten Frachtspesen sichert.

Beides läßt sich nicht immer vereinigen, da es häufig vorkommt, daß ein längerer Schienenweg infolge der auf demselben bestehenden besseren Zugsverbindungen zwar eine raschere Beförderung ermöglicht, aber — eben infolge des längeren Wegs — die Zahlung einer höheren Fracht verlangt, als die kürzeste Verbindung.

In diesem Fall ist es Sache des Versenders, darüber zu entscheiden, ob er gegebenen Falls der rascheren Beförderung oder der billigeren Fracht den Vorzug geben will.

Dementsprechend ist auch in den meisten Staaten dem Aufgeber das Recht gewahrt, durch entsprechende Vorschrift auf dem Frachtbrief jenen Weg zu wählen, der ihm am zweckmäßigsten erscheint.

Im Fall der Wille des Aufgebers in dieser Form zum Ausdruck kommt, wird demselben — mit der später erwähnten Ausnahme — Folge gegeben; in diesem Fall ist jene Frachtgebühr zu bezahlen, die nach den veröffentlichten Tarifen auf den gewählten Weg entfällt; bei Anwendung von Kilometertarifen also jene Gebühr, die der kilometrischen Länge des benutzten Wegs entspricht.

Das Recht der Wegangabe ist dem Versender auch nach dem zwischen den Regierungen von Belgien, Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, der Niederlande, von Österreich, Ungarn, Rußland und der Schweiz zu Bern abgeschlossenen internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr insoweit gewahrt, als das Interesse der Versender überhaupt in Frage kommt.

Nach Artikel 6 dieses Übereinkommens ist nämlich die Eisenbahn berechtigt, für die Beförderung der Güter einen andern, als den vorgeschriebenen Weg zu wählen, wenn

1. die Zollabfertigung immer in den vom Versender bezeichneten Stationen stattfindet;
2. keine höhere Fracht gefordert wird, als diejenige, welche hätte bezahlt werden müssen, wenn die Eisenbahn den im Frachtbrief bezeichneten Weg benutzt hätte, und
3. die Lieferfrist der Ware nicht länger ist, als sie gewesen wäre, wenn die Sendung auf dem im Frachtbrief bezeichneten Weg gelaufen wäre.

Fehlt eine Angabe des Schienenwegs auf dem Frachtbrief, dann hat nach den Bestimmungen dieses Übereinkommens die Eisenbahn denjenigen Weg zu wählen, welcher ihr im Interesse des Versenders am zweckmäßigsten erscheint, wobei die Eisenbahn für die Folgen dieser Wahl nur insofern haftet, als ihr ein grobes Verschulden zur Last fällt.

Diese Bestimmungen des internationalen Übereinkommens sind von mehreren Vertrags-Staaten, so insbesondere von Österreich-Ungarn, Belgien und der Schweiz, auch für den inneren Verkehr in Geltung gesetzt worden; in Deutschland gilt dagegen nach wie vor die Bestimmung, dass der Absender nur berechtigt ist, die zu berührende Zoll- oder steueramtliche Abfertigungsstelle zu bezeichnen und daß die Eisenbahn eine derartige Vorschrift zu befolgen hat, dass aber im übrigen die Wahl des Transportwegs der Eisenbahn überlassen bleibt und diese verpflichtet ist, das Gut auf demjenigen Weg zu befördern, welcher nach den veröffentlichten Tarifen den billigsten Frachtsatz und die günstigsten Transportbedingungen darbietet (§. 51, lit. *e*, der Verkehrsordnung). Eine ähnliche Bestimmung enthält auch das niederländische Reglement vom 9. Januar 1876, während Art. 57 des russischen Eisenbahngesetzes die Bezeichnung des Transportwegs zulässt und Mangels einer Bezeichnung desselben der Eisenbahn auferlegt, den für den Absender günstigsten Weg zu wählen.

Wenn nun eine Wegvorschrift (Routenvorschrift) auf dem Frachtbrief fehlt, bezw. wenn von der Einhaltung derselben abgesehen wird, so erfolgt die Wahl des Beförderungswegs nach Maßgabe der hierfür bestehenden besonderen Bestimmungen der Eisenbahnverwaltungen, die in eigenen „Verkehrsleitungsvorschriften" („Instradierungsvorschriften") zum Ausdruck gebracht und nur für den internen Eisenbahndienst bestimmt sind.

Diese Vorschriften bringen die zum Teil mit den Interessen der Versender zusammenfallenden Interessen der Eisenbahnen zum Ausdruck.

Letztere erfordern hauptächlich, daß

1. die Abwicklung des Transports möglichst rasch erfolge, damit eine thunlichst große Ausnutzung der Beförderungsmittel (Maschinen, Wagen) stattfinden kann, und
2. die Transporte jenen Weg nehmen, auf dem die Transportleistung die geringsten Eigenkosten verursacht.

Im Anschlußverkehr mehrerer Bahnen untereinander kommt hierzu noch ein materielles Interesse, indem von der Länge der benützen Strecke die Höhe der Transporteinnahme wesentlich abhängt (s. „Verkehrsteilung").

Innerhalb des eigenen Verwaltungsbereichs einer Eisenbahn (Lokalverkehr) entscheidet jedoch lediglich die Rücksicht auf die Betriebsökonomie, die in der richtigen Beachtung und Vereinigung der beiden erstgenannten Faktoren gipfelt.

Dementsprechend wird im Allgemeinen über die kürzeste vorhandene Schienenverbindung gefahren.

Abweichungen von diesem Grundsatz treten ein, wenn ein weiterer Weg infolge zahlreicherer, auf demselben verkehrender Züge oder infolge schnelleren Laufs der Züge auf demselben eine raschere Beförderung gewährleistet, als der kürzere Weg, oder wenn größere Steigungen, mangelhafte, für einen größeren Verkehr nicht ausreichende Einrichtungen des kürzeren Wegs u. dgl. die Wahl eines weiteren Wegs als zweckmäßig erscheinen lassen.

Im Anschlußverkehr mehrerer Bahnen untereinander tritt der betriebsökonomische Gesichtspunkt oft wesentlich vor dem materiellen Interesse zurück, das jede Eisenbahn wünschen läßt, die Güter auf einer möglichst langen Strecke der eigenen Bahn zu führen und die daran hängende höhere Transportseinnahme zu beziehen.

In diesen Fällen werden die für die einzelnen Stationsverbindungen zu wählenden Wege (Routen) durch eigene, zwischen den direkt beteiligten Eisenbahnen getroffene Vereinbarungen festgestellt (s. „Verkehrsteilung“).

Wie aus dem Angeführten hervorgeht, ist die Frage, auf welchem Weg die Güter befördert werden sollen, eine für die Eisenbahnen sehr wichtige.

Dieselben trachten daher, die Entscheidung dieser Frage in ihre Hände zu bekommen, indem sie die Versender zu veranlassen suchen, von ihrem Wegbestimmungsrecht keinen Gebrauch zu machen, d. h. die Wahl des Beförderungswegs der Eisenbahn zu überlassen.

Demgemäß ist zur Zeit in den meisten Tarifen die Bestimmung enthalten, daß die direkten Sätze derselben nur dann Anwendung finden, wenn auf dem Frachtbrief eine Weg-(Routen-) Vorschrift nicht angebracht ist; eine Ausnahme wird jedoch gewöhnlich bezüglich der Viehtransporte, bezw. bezüglich des Transports leicht verderblicher Gegenstände gemacht, indem es bei diesen dem Absender freigestellt wird, unter den von den Eisenbahnen vereinbarten, in der Aufgabsstation zu erfragenden Wegen jenen Weg zu wählen, der ihm am passendsten erscheint. Emil Rank.

Verkehrsordnung, die seit 1. Januar 1893 in Deutschland eingeführte Bezeichnung für das Eisenbahn-Betriebsreglement; s. d.

Verkehrsstörung, s. Betriebsstörung und Transporthindernisse.

Verkehrsteilung. Wenn zwei Orte durch mehrere Schienenwege miteinander verbunden sind, dann entsteht die Frage, über welchen Weg der abzuwickelnde Verkehr geleitet werden soll; die Entscheidung kann derart getroffen werden, daß

a) ein einziger Weg für beide Verkehrsrichtungen gewählt wird, oder

b) für jede Verkehrsrichtung ein anderer Weg bestimmt wird, oder endlich

c) zwei oder mehrere Wege nach einem gewissen Prozentverhältnis den Verkehr mit oder ohne Rücksichtnahme auf die Verkehrsrichtung bedienen.

Der unter *b* und *c* angeführte Vorgang fällt unter den Begriff der V. im engeren Sinn des Worts; daß eine V. im weiteren Sinn des Worts auch dann vorliegen kann, wenn für beide Verkehrsrichtungen nur ein und derselbe Weg bestimmt wurde (Fall *a*), wird später dargelegt werden.

Eine durch Vereinbarung der beteiligten Eisenbahnen zu regelnde Teilung des Verkehrs kommt nur rücksichtlich der Beförderung von Eil- und Frachtgütern in Betracht und auch hier nur insoweit, als die Eisenbahn nicht im einzelnen Fall an eine bestimmte Wegvorschrift des Absenders gebunden ist. Im Personenverkehr wird die Wahl des einzuschlagenden Wegs dem Ermessen des Reisenden überlassen, sei es, dass das von ihm gelöste Billet nur für eine bestimmte Route oder für mehrere konkurrierende Routen gilt (s. direkte Billets) und hat auch das Reisegepäck grundsätzlich dem vom Reisenden gewählten Weg zu folgen.

Da nun der Eil- und Frachtgutverkehr im eigenen Bereich einer Eisenbahn, d. i. in deren Lokalgebiet stets über denjenigen Weg bedient wird, der als der ökonomischeste erscheint (s. „Verkehrsleitung“), kommt eine Teilung des Verkehrs über mehrere Wege (Routen) hauptsächlich dann vor, wenn die zwei Orte verbindenden Schienenwege nicht ein und derselben Unternehmung (Privatgesellschaft, Staat), sondern mehreren, voneinander unabhängigen Unternehmungen angehören.

In diesem Fall wird die Entscheidung darüber, ob die Ausführung des Transports einem Weg allein oder mehreren der vorhandenen Schienenwege überlassen werden soll, und letzterenfalls, in welchem Verhältnis die einzelnen Wege an der Transportleistung und an der damit zusammenhängenden Transporteinnahme teilzunehmen haben, zu einer wesentlichen Interessenfrage.

Die Rücksicht auf die Betriebsökonomie, die im Lokalverkehr einer Bahn die Entscheidung allein beeinflußt, tritt hierbei notwendig zurück.

Im Lokalverkehr einer Eisenbahn beeinflußt nämlich die Bestimmung des Wegs in keiner Weise die Transporteinnahme, während letztere einschneidend berührt wird, wenn es sich um die bezügliche Regelung des Verkehrs mit fremden Bahnen handelt.

Hier hängt eben die Transporteinnahme wesentlich davon ab, ob eine Bahn überhaupt zur Bedienung des Verkehrs zugelassen wird, und ob sie mit kürzeren oder längeren Strecken teilnimmt.

Da jede Eisenbahn das leicht begreifliche Streben hat Verkehr an sich zu ziehen und die ihr zufallenden Transporte möglichst weit auf ihren eigenen Strecken zu fahren, letzteres Interesse aber naturgemäß direkt gegen jenes der mitkonkurrierenden Bahnen verstößt, gehören die betreffenden Verhandlungen mit zu den schwierigsten Aufgaben der Eisenbahnverwaltung.

Die Faktoren, welche die Abmachungen über die V. mehr oder weniger zu beeinflussen vermögen, lassen sich ihrem Wert nach fast nie ziffermäßig feststellen; es kommen hierbei hauptsächlich in Betracht:

1. Die Länge der verschiedenen konkurrierenden Wege. Da bei sonst gleichen Verhältnissen die kürzere Bahnstrecke geringere Transporteigenkosten hat als die längere, erstere also den Verkehr im Bedarfsfall durch Frachtnachlässe mehr zu beeinflussen vermag, ist die Mehrentfernung in der Regel einer entsprechenden Verminderung der Konkurrenzfähigkeit gleich zu erachten.

Es ist in dieser Hinsicht klar, daß die Ansprüche auf Teilnahme am Verkehr nicht ins Ungemessene gehen können; da die Kosten des Transports mit der Entfernung wachsen, kann ein solcher Anspruch überhaupt nur dann Berechtigung haben, wenn das Verhältnis der Selbstkosten zu den Frachtsätzen ein solches ist, daß noch ein erheblicher Reingewinn übrig bleibt.

Theoretisch ist also, insoweit die Weglänge, bezw. der Einfluß der Frachtsätze in Betracht kommt, die äußerste Grenze der Konkurrenzfähigkeit dann erreicht, wenn die Selbstkosten des Transports sich mit dem Frachtsatz decken.

Da nun nicht jede Ware gleich hoch tarifiert ist, verschiebt sich diese Grenze nach Maßgabe der für die einzelnen Artikel, Güterklassen, bezw. Ausnahmstarife giltigen Frachtsätze.

Wird es schon hierdurch erschwert, den bezüglichen Einfluß richtig abzuschätzen, so wächst die Schwierigkeit, denselben entsprechend zu berücksichtigen, noch dadurch, daß die Frachtsätze in den meisten Fällen ein Vielfaches der angenommenen Selbstkosten bilden; dadurch wird die Grenze der Konkurrenzfähigkeit weit hinausgeschoben, so daß namentlich in einem Land, in dem das Privatbahnsystem vorherrscht und ein ausgebreitetes Eisenbahnnetz vorhanden ist, in vielen Verkehrsverbindungen eine Unzahl von Routen als von dem geschilderten Gesichtspunkt aus an sich transportberechtigt anerkannt werden müssen.

In der Praxis läßt sich nun eine Berücksichtigung aller Wege, bei denen die Konkurrenzfähigkeit vorhanden wäre, überhaupt nicht durchführen; außerdem lohnt es sich ja auch kaum, Transporte an sich zu ziehen, die keine oder nur eine geringe Reineinnahme erwarten lassen.

Jede Eisenbahn beschränkt sich also naturgemäß von vorneherein darauf, nur dort eine Teilnahme am Verkehr anzustreben, wo ihr nach Abzug der in ungefährer Höhe ermittelten Selbstkosten noch ein erheblicher Reingewinn verbleibt.

2. Die Steigungsverhältnisse der konkurrierenden Bahnen. Steigungsverhältnisse können die V. insofern beeinflussen, als der erschwerte Betrieb auf Bahnen mit stärkerer Neigung einerseits die Transportdauer ungünstig beeinflußt, anderseits aber höhere Transportselbstkosten verursacht, als sie auf Bahnen mit günstigeren Steigungsverhältnissen entstehen; in dieser Hinsicht wirken Neigungsverhältnisse in ähnlicher Weise, wie die unter 1 behandelten Umwege, d. h. sie vermindern die Konkurrenzfähigkeit.

3. Die Transportdauer. Die Wirkung der Transportdauer auf die Konkurrenzfähigkeit richtet sich nach dem Grad, in dem die zu befördernden Güter eine längere Transportdauer vertragen.

Einen maßgebenden Einfluß hat die Dauer des Transports beispielsweise bei der Beförderung von lebenden Tieren, Sachen von hohem Wert und leicht verderblichen Gegenständen, während dieser Einfluß bei Gütern von großer Dauerhaftigkeit und verhältnismäßig geringem Wert ein wesentlich geringerer ist.

Während bei letzteren mehr die Höhe der Frachtsätze entscheidet, ist beispielsweise bei der Beförderung lebender Tiere der raschere Transport von größerer Wichtigkeit, so daß die Versender der letzteren es oft vorziehen, eine höhere Fracht zu zahlen, wenn sie sicher sind, daß der Transport auf dem gewählten Weg schneller vor sich geht.

Da nun aber der Transport lebender Tiere, sowie jener der leicht verderblichen Gegenstände u. s. w. im allgemeinen einen weit geringeren Teil der Frachteinnahme liefert, als der Transport der eine längere Transportdauer vertragenden, sogenannten Klassengüter, spielt die Transportdauer bei der V. lange nicht eine solche Rolle, wie man ohne Berücksichtigung dieses Verhältnisses anzunehmen geneigt wäre.

4. Die Betriebseinrichtungen. Die den Maschinen- und Wagenpark, die Gleis- und Stationsanlagen u. s. w. betreffenden Einrichtungen einer Bahn haben naturgemäß einen gewissen Einfluß auf die Fähigkeit, einen Verkehr bedienen zu können.

Namentlich entscheidet die Art und Weise der vorhandenen bezüglichen Einrichtungen darüber, ob der Transport rasch oder weniger rasch besorgt werden kann.

Da sich die vorhandenen Betriebseinrichtungen im allgemeinen nach den Bedürfnissen des regelmäßig abzuwickelnden Verkehrs richten, sind Bahnen mit starkem Verkehr in Bezug auf die Konkurrenzfähigkeit gewöhnlich in einer besseren Lage, als Bahnen mit schwachem Verkehr.

5. Die Größe des konkurrierenden Bahnunternehmens. Wie in Industrie und Handel die Großunternehmer gegen die kleineren Unternehmer gewöhnlich im Vorteil sind, zeigt sich auch bei Eisenbahnkonkurrenzen ein ähnlicher Einfluß des Großkapitals gegen das kleine Kapital.

Dieser Einfluß beruht darauf, daß ersteres Verluste leichter und auf längere Zeit vertragen kann als das letztere: das Kleinkapital, bezw. das kleinere Unternehmen wird daher in Bezug auf Konkurrenzmaßregeln weniger Ausdauer besitzen als ein großes Unternehmen.

Dieser Umstand hat sich gerade bei dem Kampf der Eisenbahnen um Verkehr in der Praxis als weit mehr entscheidend gezeigt, als die übrigen, früher angeführten Faktoren.

Es ist dies auch sehr begreiflich, da die Fühlbarkeit der durch die Tarifkonkurrenz entstehenden Einnahmenausfälle nicht so sehr durch deren absolute als durch deren relative Größe bedingt ist.

Der Einfluß dieses Verhältnisses zeigt sich in besonderem Grad dort, wo Lokalbahnen mit Hauptbahnen in Konkurrenz treten wollen.

Obwohl hier auch die früher angeführten Faktoren, namentlich die bauliche Anlage und die Betriebseinrichtungen, eine größere Rolle spielen, als bei einer Konkurrenz der Hauptbahnen untereinander, ist dieser Einfluß immerhin noch gering gegenüber dem zuletzt angeführten.

Wenn die Hauptbahnen in diesem Fall leicht geneigt sind, ihre bezügliche Macht möglichst voll zur Geltung zu bringen, so wird dies um so erklärlicher erscheinen, als denselben in Bezug auf bauliche und Betriebsanlagen weit härtere Bedingungen auferlegt werden, als den Lokalbahnen.

Wenn im vorstehenden möglichst kurz dargestellt wurde, welchen Einfluß die Größe des Bahnunternehmens auf die Gestaltung der V. zu üben vermag, so ist damit natürlich nicht behauptet worden, daß dieser Einfluß überall zur Geltung gebracht wird; beispielsweise werden Staatsbahnen öfters in die Lage kommen, ihre Sonderinteressen anderen Rücksichten allgemein wirtschaftlicher Natur unterzuordnen.

Angesichts der Schwierigkeit, die bei einer V. in Frage kommenden, vielfach kollidierenden Interessen der beteiligten Bahnen auszugleichen, wird gewöhnlich dazu gegriffen, eine und dieselbe Stationsverbindung (Relation) durch mehrere, oft auch viele Routen bedienen zu lassen, bezw. jeder dieser Routen einen prozentuellen Teil an dem Verkehr zuzugestehen.

Dieser Vorgang hat aber nicht nur eine schlechte Wagenausnutzung und wesentliche Störungen des Verwaltungsapparats, namentlich

aber des Abrechnungsdienstes, sondern auch verschiedene Unannehmlichkeiten für das verfrachtende Publikum im Gefolge, insbesondere die, daß die Transportdauer je nach der gerade an der Reihe befindlichen Route eine verschiedene ist.

Es macht sich mit Rücksicht darauf eine Gegenströmung immer stärker fühlbar, die dahin zielt, eine Ausgleichung der Interessen nicht darin zu suchen, daß der sich zwischen je zwei Stationen abwickelnde Verkehr über mehrere Routen geteilt wird, sondern darin, aus einer Anzahl von Stationen Gruppen zu bilden und den Verkehr jeder dieser Gruppen je einer einzigen Route zur Bedienung zu überlassen.

Man könnte den ersteren Vorgang als „V. im engeren Sinn", den zweiten als „V. im weiteren Sinn" bezeichnen; bei letzterer ist, weil eben nur eine Route den Verkehr bedient, das Vorhandensein einer Teilung nicht sofort erkennbar.

Es bedarf wohl keiner näheren Ausführung, daß eine gebietsweise Teilung des Verkehrs im Sinn des Vorstehenden sowohl im Interesse der Eisenbahnen als auch im Interesse des verfrachtenden Publikums gelegen ist.

Versuche zur Durchführung einer solchen Maßregel sind auch schon mehrfach unternommen worden; wenngleich es nun bei einigen Fällen gelang, eine die Interessen aller Beteiligten wahrende Vereinbarung zu erzielen, so konnte dies doch in anderen Fällen nicht gelingen.

Der Grund hierfür liegt darin, daß einerseits die Auffindung und Zusammenstellung der für eine Kompensation geeigneten Verkehrsgebiete nicht leicht ist, anderseits aber die Verkehrsstatistik der Eisenbahnen nicht überall so ausgebildet ist, um mit genügender Sicherheit Aufschluß über die Bedeutung des Verkehrs der einzelnen Stationsgruppen untereinander geben zu können; bei einigen dieser Versuche mußte schon die Art und Weise des Lösungsprincips — ausschließliches Fahren über die kürzeste Route u. dergl. — den Keim des Nichtgelingens in sich tragen, da hierbei nicht darauf Rücksicht genommen wurde, daß es sich hier in erster Reihe um wesentliche materielle Interessen handelt.

Der Übergang aus der stationsweisen in die gebietsweise Teilung ist naturgemäß nur so möglich, daß man von dem Status quo ausgeht, feststellt, welchen Wert in Tonnenkilometern oder in Geld der jeder Eisenbahn zufallende Verkehr hat, und nun daran geht, verschiedenwertige Stationsgruppen zu bilden; die Bedienung der letzteren wird dann den einzelnen Eisenbahnen derart zugewiesen, daß jede derselben ungefähr auf die gleiche Zahl zu leistender Tonnenkilometer, bezw. auf die gleiche Einnahme kommt wie bei der stationsweisen Teilung.

In manchen Fällen begnügte man sich damit, dort, wo die Anzahl der teilnamsberechtigten Routen eine auffallend große war, eine Einschränkung der Routenzahl mit oder ohne Entschädigung der ausfallenden Routen in Geld eintreten zu lassen.

Die Zuweisung des Verkehrs an die einzelnen, als transportberechtigt anerkannten Routen erfolgt entweder so, daß jeder Route eine ihrer Quote entsprechende Anzahl Wagen nach einem eigenen Turnus zugeführt werden, oder so, daß eigene „Verkehrsleitungsvorschriften" (Instradierungstabellen) aufgestellt und den Dienststellen zugemittelt werden, in denen der Verkehr nach gewissen Zeitabschnitten (Wochen, Monaten) den einzelnen Routen nach Maßgabe der ihnen zustehenden Quote zugewiesen wird.

Ein wagenweiser Ausgleich kann natürlich nur dort platzgreifen, wo es sich um einen genügend starken, gleichmäßigen und in Bezug auf die Transporteinnahme gleichwertigen Wagenladungsverkehr handelt.

Insoweit dies nicht der Fall ist und ein Zeitturnus eingeführt werden muß, wird der Wechsel der Routen thunlichst auf den Ersten eines Monats verlegt, da bei einem Wechsel der Route innerhalb eines Monats durch die für jede Route nötige getrennte Rapportierung der abgefertigten Güter auch eine Trennung der Abrechnungsposten erfolgen muß. Letzteres ist bei der außerordentlich großen Zahl von Abrechnungsposten ein schwerwiegender Nachteil.

In dem Fall, als in einem Ort mehrere räumlich getrennte Bahnhöfe vorhanden sind, die entweder nicht oder nur in mangelhafter Weise durch einen Schienenweg verbunden sind, wird eine zeitweise wechselnde Instradierung nur bezüglich jener Wege vorgenommen, welche direkt zu dem betreffenden Bahnhof führen, da die Aufgeber, bezw. die Empfänger begreiflicherweise nicht gezwungen werden können, ihre Güter abwechselnd auf dem einen und dem andern Bahnhof aufzugeben, bezw. zu empfangen.

Die durch die Handhabung der Verkehrsleitungsvorschriften herbeigeführte Naturalbedienung führt natürlich nur selten zu einem genügenden Ausgleich; die Verschiedenheit zwischen den Transporteinnahmen, die jeder beteiligten Eisenbahn nach den Vereinbarungen zufallen sollen, und jenen, die sie bei diesem Naturalausgleich wirklich erhalten haben, wird nun gewöhnlich durch eine besondere Einnahmenabrechnung, den sogenannten „Geldausgleich", beseitigt; letzterer wird entweder unabhängig von der regelmäßigen Abrechnung nach Ablauf eines gewissen Zeitabschnitts (Jahr, Halbjahr) nachträglich im Weg der „Quantitäten-Bilanz" durchgeführt oder gleich mit der regelmäßigen monatlichen Abrechnung verbunden (sogenannte „kombinierte Abrechnung").

Näheres hierüber, sowie über die mit dem Tarifkartell eng zusammenhängende Frage der V. in Rank „Grundsätze für den Abschluß von Eisenbahn-Tarifkartellen", Wien 1890.

Emil Rank.

Verladegleis, s. Ladegleis.

Verladerampe, s. Laderampe.

Verladeschein, s. Güterabfertigung.

Verladezettel, s. Güterabfertigung.

Verladung, die Einladung des Gepäcks und der Frachtgüter in die Eisenbahnwagen; s. Auf- und Abladen, Gepäckabfertigung, S. 1781, und Güterabfertigung, S. 1887.

Verlorene Steigung. Beim Straßenbau hatte man schon früh erkannt, daß zwischen zwei Punkten von gleicher Höhenlage die geringsten Betriebskosten durch eine wagerechte Verbindungslinie entstehen und nannte daher jede Abweichung von der Wagerechten, sei es

durch Überschreitung einer Höhe oder Durchfahrung einer Einsenkung, eine V. Später, als nachgewiesen wurde, daß auch zwischen Punkten ungleicher Höhenlage die geringsten Betriebskosten durch eine Trace mit einheitlicher Steigung entstehen, wurde der Begriff der V. erweitert, indem bei der Verbindung zweier Punkte jede Abweichung von der einheitlichen Steigung als solche bezeichnet wurde (s. Launhardt, Die Steigungsverhältnisse der Straßen, Hannover, 1880).

Der Begriff der V. wurde dann auch auf die Eisenbahnen übertragen, bedarf aber für diese einer andern Feststellung, da bei den Eisenbahnen keineswegs jede Abweichung von der einheitlichen Steigung eine Erhöhung der Betriebskosten verursacht.

Die Länge l für die Verbindung zweier Punkte, deren Höhenunterschied h ist, sei gegeben, dann ist zu unterscheiden, ob die einheitliche Steigung $s = \frac{h}{l}$ kleiner oder größer als der Widerstandskoefficient w ist, ob also auf der Thalfahrt noch Zugkraft aufgewendet oder gebremst werden muß. Unter der Voraussetzung eines in beiden Richtungen gleich großen Verkehrs, welche im Eisenbahnbetrieb der Regel nach genau genug zutrifft, sind dann die Betriebskosten auf der Steigung, welche kleiner ist als w, nicht größer als auf wagerechter Bahn, weshalb solche flache Steigungen unschädliche genannt werden (s. die Artikel „Betriebskosten der Eisenbahnen" und „Steigungsverhältnis").

Ist in Fig. 1658 die einheitliche Steigung zwischen den Punkten A und B eine unschädliche, s_o, so ist die von der Lokomotive zur Fortschaffung einer Last Q aufzuwendende Zugkraftleistung durchschnittlich in jeder Richtung $= Qwl$. Steigen die Schenkel der gebrochenen Tracen ACB oder ADB mit Steigungsverhältnissen w, so ist auch auf diesen die durchschnittlich in beiden Richtungen erforderliche Zugkraftleistung $= Qwl$. Der Betrieb auf der gebrochenen Steigungslinie ACB oder ADB ist also nicht teurer als auf der einheitlichen Steigung AB, desgleichen auch nicht auf irgend einem innerhalb des Parallelogramms $ACBD$ liegenden, beliebig auf- und niedersteigenden Linienzug, falls nur das Steigungsverhältnis w nirgends überschritten wird.

Käme aber in irgend einer Strecke ein Steigungsverhältnis s_1 vor, größer als w, so wäre die durchschnittlich in jeder Richtung erforderliche Zugkraft $\frac{Q}{2}(w + s_1)$, welche, da s_1 größer als w ist, das Maß Qw übertrifft.

Ist der Höhenunterschied der beiden zu verbindenden Punkte so gering, daß die einheitliche Steigung eine unschädliche sein würde, so darf, wenn eine V. vermieden werden soll, nirgends eine schädliche Steigung vorkommen, während innerhalb dieser Grenze die Trace beliebig auf- und niedersteigen kann.

Für den Fall, daß aber die maßgebende Steigung der Bahn s kleiner als w sein sollte, tritt als Grenzsteigung das Maß s an Stelle von w.

Ist die einheitliche Steigung AB (Fig. 1659) aber eine schädliche s_1, so ist die durchschnittlich in beiden Richtungen aufzuwendende Zugkraftleistung $\frac{Q}{2}(w + s_1)\,l$. Da $s_1 l = h$ ist, so läßt sich dafür setzen $\frac{Q}{2}(wl + h)$.

Wäre aber statt dieser einheitlichen Steigung eine gebrochene Steigungslinie vorhanden, welche auf eine Länge l_1 ein Steigungsverhältnis s_1, auf eine Länge l_2 ein Steigungsverhältnis s_2 und so weiter bis l_n mit dem Steigungsverhältnis s_n hätte, und wären alle vorkommenden Steigungsverhältnisse schädliche, in der Richtung von A nach B ansteigend, so wäre die erforderliche Zugkraftleistung durchschnittlich für beide Richtungen:

$$\frac{Q}{2}(wl + wl_2 + \ldots wl_n) + \\ + \frac{Q}{2}(s_1 l_1 + s_2 l_2 + \ldots s_n l_n).$$

Da $l_1 + l_2 + \ldots l_n = l$ und $s_1 l_1 + s_2 l_2 + \ldots s_n l_n = h$ sein muß, so ist die Zugkraftsleistung $\frac{Q}{2}(wl + h)$ mithin genau so groß, als auf der Linie mit einheitlicher Steigung.



Fig. 1658.



Fig. 1659.

Wäre aber irgend eine der Strecken, sei es l_1, mit einem unschädlichen Steigungsverhältnis s_o angeordnet, mittels welchem die Höhe h_1 erstiegen wird, so wäre auf dieser Strecke die durchschnittlich für beide Richtungen erforderliche Zugkraftleistung Qwl_1.

Für alle übrigen, in schädlicher Steigung liegenden Strecken wäre die aufzuwendende Arbeit der Zugkraft, immer im Durchschnitt für beide Richtungen gerechnet,

$$\frac{Q}{2}(wl - wl_1 + h - h_1).$$

Mithin ist für die ganze Linie die Zugkraftleistung $\frac{Q}{2}(wl + wl_1 + h - h_1)$.

Da wl_1 größer als h_1 ist, so ist diese Zugkraftleistung um $\frac{Q}{2}(wl_1 - h_1)$ größer als die auf einer Linie erforderliche, welche lediglich unschädliche Steigungen besitzt. Es darf also, wenn keine V. vorhanden sein soll, auf der Linie keine unschädliche Steigung, mithin kein Steigungsverhältnis, welches kleiner als w ist, vorkommen. Da aber selbstverständlich auf der Linie auch nirgends die für die Bahn maßgebende (äußerste) Steigung überschritten werden darf, so sind in Fig. 1659 alle Tracen, deren Steigungslinie, in der Richtung von A nach B ansteigend, innerhalb des Parallelo-

gramms $ACBD$ eingeschlossen sind, ohne V. Die Seiten AD und CB des Parallelogramms $ACBD$ haben das Steigungsverhältnis w, die Seiten AC und BD die maßgebende Steigung s.

Aus der Zusammenfassung der beiden Fälle, in welchen die einheitliche Steigung entweder eine unschädliche oder eine schädliche ist, folgt nun die Regel:

Zwischen zwei Punkten einer Eisenbahn besteht keine V., die Steigungsverhältnisse sind also so angeordnet, daß die Betriebskosten das geringste mögliche Maß erreichen, wenn entweder alle Strecken in gleicher Richtung mit schädlichen Steigungen ansteigen, oder wenn alle Strecken unschädliche Steigungen, gleichgiltig in welcher Richtung sie ansteigen, besitzen. Launhardt.

Verpackung (*Packing*, m.; *Emballage*, f.), Umhüllung eines Gegenstands zum Schutz gegen Verlust oder Beschädigung. Eine entsprechende V. des zu befördernden Guts ist in vielen Fällen eine unbedingte Voraussetzung der Aufnahmsfähigkeit. Eine V. ist beispielsweise bei leicht zerbrechlichen Gegenständen erforderlich (Glas, Porzellan, Töpferwaren u. dgl.), bei Gegenständen, welche der Gefahr des Verstreuens unterliegen, dann bei Gütern, welche mitverladene Gegenstände beschmutzen oder beschädigen können (Fische, Fleisch, Kohle, Kalk u. dgl.). Die Art der V. richtet sich nicht bloß nach der Natur des betreffenden Gegenstands, sondern auch nach anderen Umständen (Beschaffenheit des Transportmittels, Länge des Transports, Richtung desselben, Jahreszeit u. dgl.). Die V. muß so beschaffen sein, daß sie unter Voraussetzung ordnungsmäßiger Behandlung geeignet erscheint, die Ware vor Verlust oder Beschädigung zu sichern. Der Frachtführer darf eine solche Beschaffenheit der V. voraussetzen und hat mit Bezug darauf seine Vorkehrungen zu treffen. Daher ist der infolge von Mängeln der V. entstandene Schaden an sich vom Frachtführer nicht zu tragen. Ist ein solcher Mangel äußerlich erkennbar, so verlangt es die Bona fides, daß der Frachtführer den Absender hierauf besonders aufmerksam mache, damit dieser im stande sei, sein Interesse zu wahren. Nimmt er eine solche Anzeige nicht vor, so steht ihm, wenn er geltend macht, daß der Schade aus der mangelhaften V. entstanden sei, eine Exceptio doli entgegen. Das Recht der Eisenbahn, eine entsprechende V. zu verlangen und, falls die von der Bahn als nötig erachtete V. überhaupt mangelt oder falls die V. von dem aufnehmenden Beamten nicht als genügend erkannt wird, mangels einer solchen V. das Gut von der Beförderung auszuschließen, ist den Bahnen überall gewahrt. Einschlägige Bestimmungen finden sich unter anderm im Art. 9 des internationalen Übereinkommens über den Eisenbahnfrachtverkehr, im § 58 der deutschen Verkehrsordnung und des österreichischen, bezw. ungarischen Betriebsreglements, im § 83 des schweizerischen Transportreglements vom Jahr 1894, ferner für Belgien im Art. 2 der Conditions réglementaires, für die Niederlande im Art. 43 des Reglements vom 9. Januar 1876, für Italien im Art. 95 der Tariffe e condizioni pei trasporti, für Frankreich im Art. 48, bezw. 40 der allgemeinen Bestimmungen zu den Tarifen für die Beförderung in Grande, bezw. Petite vitesse, endlich für Rußland im Eisenbahngesetz vom Jahr 1885, Art. 63. Auch die amerikanischen Bahnen haben eingehende Vorschriften für die Beschaffenheit der V. aufgestellt.

Bestimmte allgemeine Regeln lassen sich für die V. nicht geben und beschränken sich deshalb die reglementarischen und Tarifvorschriften darauf, für den Binnen- und direkten Verkehr für eine Anzahl wichtigerer Beförderungsartikel besondere Verpackungsvorschriften zu geben. Soweit diese nicht ausreichen, ist daran festzuhalten, daß der Güteraufnahmsbeamte bei der Beurteilung der Verpackungsfrage den allgemeinen Handelsgebräuchen zu folgen hat. Demgemäß gilt es beispielsweise als zweckmäßige Verpackung, wenn Fensterglas in Rahmen (Holzleisten), Möbel mit Stroh umwunden, Papier in Ballen zwischen Holzbrettern mit Stricken umschnürt aufgeliefert werden u. dgl.

Zur Umhüllung von Ballen wird man im allgemeinen starke Gewebe verwenden, Körbe aus Flechtwerk, Kisten u. dgl. Verpackungsmaterial in solcher Stärke wählen, daß ein Durchbiegen des Geflechts oder ein Ausbauchen der Kistenwandungen ausgeschlossen ist u. s. w.

Bezüglich der V. von explodierbaren und feuergefährlichen Gütern s. d. Art. Explodierbare Gegenstände, sowie Bedingungsweise zugelassene Transportgegenstände, wegen der Geldsendungen s. d.

Güter, welche nicht oder nicht genügend verpackt aufgegeben werden, können nach Maßgabe der von jeder einzelnen Bahn in ihren Tarifen u. s. w. aufgestellten Normen als Stückgut aufgenommen werden, wofern der Absender die Eisenbahn von der Haftung für die durch solche Mängel verursachten Schäden enthebt. Zu diesem Zweck hat derselbe im Frachtbrief eine in genau vorgeschriebene Formen gekleidete Erklärung abzugeben, worin er das Fehlen, bezw. die mangelhafte V. anerkennt. Überdies fordert das internationale Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr, sowie die deutsche Verkehrsordnung und das österreichisch-ungarische Betriebsreglement die Ausfertigung einer für die Aufgabsstation bestimmten besonderen Erklärung auf einer dazu vorbereiten Drucksorte. Nach dem russischen Eisenbahngesetz ist dem Absender die Wahl gelassen zwischen einer die Mängel der V. betreffenden Bemerkung im Frachtbrief und der Ausstellung einer besonderen schriftlichen Erklärung. Weigert sich der Absender, die V. zu bessern, so wird nach dem russischen Eisenbahnstatut über den Zustand derselben in Gegenwart zweier Zeugen ein Protokoll aufgenommen und eine hierauf bezügliche Bemerkung in den Frachtbrief eingetragen. Die belgischen Conditions réglementaires überlassen es dem Ermessen der Verwaltung, ob sie sich mit der Frachtbriefbemerkung begnügen oder die Ausstellung eines besonderen Anerkenntnisses fordern wolle.

Die Wirkung dieser Erklärung besteht darin, daß sie die rechtliche Vermutung entkräftet, als hätte die Transportunternehmung die durch das Fehlen, bezw. durch die Mängel der V. verursachten Schäden verschuldet. Die Befreiung von der Haftpflicht erstreckt sich auch gegen den Empfänger.

Die Befreiung von der Haftpflicht für Güter, welche die Bahnen gegen eine solche Erklärung

übernommen haben, ist ausgesprochen in Art. 31 des internationalen Übereinkommens, § 77 der deutschen Verkehrsordnung, sowie des österreichisch-ungarischen Betriebsreglements, § 86 des schweizerischen Transportreglements, Art. 27 der belgischen Conditions réglementaires, Art. 66 des niederländischen Règlement und in Art. 65 des russischen Eisenbahngesetzes. In Italien ergiebt sich diese Haftpflichtbefreiung aus Art. 393 der Codice di commercio, während sie für Frankreich durch eine Reihe gerichtlicher Entscheidungen außer Zweifel gesetzt ist (s. Picard, Traité des chemins de fer, Bd. IV, S. 782).

Übernimmt eine Eisenbahn im direkten Verkehr Güter ohne oder mit ungenügender V., so kann sich die nachfolgende Bahn gegen die Teilnahme an den Entschädigungsansprüchen durch Feststellung dieser Thatsache in den Übernahmspapieren geradeso schützen, wie wenn der Absender das Fehlen oder die Mängel der V. am Frachtbrief bescheinigt hätte (s. das Vereinsübereinkommen, Art. 13, und das Übereinkommen zum Betriebsreglement für die Eisenbahnen Österreichs und Ungarns, Art. 5).

Versandregister, das von den Stationen der deutschen Bahnen geführte Verzeichnis, in welches die abbeförderten Güter nach den Nummern der Frachtbriefe eingetragen werden. Das V. dient insbesondere dazu, die Einhaltung der vorgeschriebenen Reihenfolge der Abbeförderung nach dem Zeitpunkt der Auflieferung festzustellen; s. auch Güterabfertigung, S. 1887.

Verschiebedienst, s. Rangierdienst.

Verschiebegebühr, s. Rangiergebühr.

Verschiebegleise, s. Rangiergleise.

Verschiebelokomotive, s. Lokomotive.

Verschiebeordnung, s. Rangierordnung.

Verschiebepersonal, s. Rangierpersonal.

Verschiebesignale, s. Rangiersignale.

Verschleppung (*Détournement, devoyé*) von Reisenden, Gütern und Reisegepäck (sowie von Fahrzeugen und lebenden Tieren); dieselbe liegt dann vor, wenn ein Reisender auf einen anderen Bahnweg abgelenkt wird, als jener für welchen sein Fahrtausweis gilt, bezw. wenn eine Sendung, ehe sie dem Adressaten ausgefolgt werden konnte, ganz oder teilweise einen andern, als den im gegebenen Fall beförderungsberechtigten Weg durchlaufen hat. Unter diesen Begriff gehören daher auch jene Fälle, in welchen eine Sendung über ihren Bestimmungsort hinausgeleitet worden ist.

Die V. eines Reisenden kann nie ohne Mitschuld desselben stattfinden, da es seine Sache ist, dafür zu sorgen, daß er den seiner Karte entsprechenden Weg einhält. Gerät er auf einen falschen Weg, so hat er Nachzahlung zu leisten, unter Umständen sogar Strafe zu zahlen und bleibt es ihm überlassen, falls er glaubt, daß bei der V. mangelhafte Einrichtungen der Verwaltung oder ein Verschulden ihrer Organe mitgewirkt haben, bei der betreffenden Verwaltung seine Ansprüche zu stellen. Derlei Fälle sind verhältnismäßig selten und bedarf es bei denselben grundsätzlicher Verabredungen zwischen den beteiligten Bahnen in der Regel nicht. Für den deutschen Eisenbahnverkehrsverband ist durch das Übereinkommen über die Regelung von Fahrgelderstattungen (1893) bestimmt, daß der auf die nicht befahrene Strecke entfallende Fahrgeldanteil auf besonderen Antrag zu ersetzen und ebenso wie andere Fahrgelderstattungen zu regeln sei.

Ungleich wichtiger ist die Regelung von V. bei Gütern, Reisegepäck u. s. w. Diesfalls bestehen zahlreiche Übereinkommen zwischen den beteiligten Bahnen. Unter denselben ist insbesondere jenes des V. D. E.-V. hervorzuheben, welches auch für den inneren Verkehr der österreichischen, deutschen und niederländischen Bahnen in Anwendung steht: außerdem besitzen zahlreiche internationale Tarifverbände besondere Verschleppungsübereinkommen.

1. Beförderungsberechtigter Weg. Als beförderungsberechtigt gilt im Geltungsgebiet des Verschleppungsübereinkommens des V. D. E.-V. (§ 1, al. 2), jener Weg, auf welchem die Beförderung nach Vorschrift des Aufgebers, oder auf Grund des Bestehens eines direkten Tarifs zwischen der Absende- und Bestimmungsstation, oder sofern der direkte Tarif für mehrere Wege gilt, auf Grund der bestehenden Leitungsvereinbarungen, oder in Ermanglung eines direkten Tarifs gemäß den unter den Verwaltungen etwa getroffenen Abfertigungsvereinbarungen, oder — in Ermanglung obiger Voraussetzungen — nach Maßgabe der Kartierung zu erfolgen hatte. Ablenkungen aus Anlaß von Betriebsstörungen gelten sowohl im Gebiet des V. D. E.-V., als auch anderwärts nicht als V.

Ähnliche Bestimmungen gelten auch in der Schweiz (§ 1 des Reglements, betreffend die V. von Gütern und Reisegepäck vom 18. Dezember 1879).

In Frankreich gilt der kürzeste Weg als beförderungsberechtigt.

Hinsichtlich Belgiens bestimmt Art. 1 der Convention pour le règlement des devoyés des marchandises etc. vom 1. März 1888, daß in der Regel jene Route als ausschließlich beförderungsberechtigt anzusehen ist, welche im Frachtbrief vorgeschrieben oder durch die Übereinkommen, sowie die direkten, billigsten Tarife, welche zwischen der Versand- und der Bestimmungsstation zur Anwendung gelangen, vorgezeichnet ist.

2. Ordnung der V. Zuständigkeit. V. werden gewöhnlich auf einen Fehler der Eisenbahnorgane bei der Kartierung, Ein- und Ausladung, bei der Bezettelung der einzelnen Kolli u. s. w. zurückzuführen sein.

Sobald seitens einer Station eine V. wahrgenommen wird, hat sie sofort das Entsprechende zu veranlassen, um die Sendung schleunigst auf dem kürzesten Weg nach der richtigen Bestimmungsstation zu leiten.

Nach dem Verschleppungsübereinkommen des V. D. E.-V. (§ 7) und dem Schweizer Verschleppungsreglement hat diejenige Verwaltung die Regelung zu bewirken, in deren Besitz die das Gut begleitende Karte sich befindet.

3. Frachtverteilung. Bestrafung der schuldtragenden Verwaltung. Im allgemeinen behält der beförderungsberechtigte Weg die gebührende Fracht abzüglich eines bestimmten Satzes, welchen die infolge der V. von der Transportlast befreiten Strecken des beförderungsberechtigten Wegs an die Verschleppungsroute abzugeben haben. Die an der V. Schuld tragende Verwaltung hat zu Gunsten des Verschleppungswegs eine festgesetzte Geldbuße zu entrichten.

Diese Grundsätze sind insbesondere im Verschleppungsübereinkommen des V. D. E.-V. ausgesprochen. Der beförderungsberechtigte Weg hat jedoch von der ihm gebührenden Fracht die infolge der V. etwa ersparten Auslagen an Überfuhrsgebühren zur Verfügung zu stellen. Außerdem haben jene Strecken des beförderungsberechtigten Wegs, welche infolge der V. von den Beförderungslasten befreit gewesen sind, für jeden nicht durchfahrenen Kilometer einen bestimmten Gebührensatz, und zwar für Wagenladungen 0,12 Mk., für Stückgut — die Posten einer Frachtkarte zusammengerechnet — für je 50 kg (angefangene 50 kg für voll genommen) 0,002 Mk. zu entrichten.

Die an der V. schuldtragende Verwaltung hat eine Geldbuße (Konventionalstrafe) von 3 Mk. pro Wagenladung und von 0,3 Mk. für jede Stückgutsendung zu leisten

Sind mehrere Stückgutsendungen auf einer Frachtkarte vereinigt, oder bilden sie eine Wagenladung, so beträgt diese Buße höchstens 3 Mk. für die Frachtkarte, bezw. den Wagen Stückgut.

Nach Vorwegnahme der durch die V. etwa erwachsenen Auslagen an Überführungsgebühren wird sodann auf die am Verschleppungsweg beteiligten Bahnen die Entschädigung nach Verhältnis der Kilometerzahl verteilt. Reicht diese Entschädigung zur vollständigen Deckung der an Überfuhrskosten erwachsenen Auslagen nicht aus, so ist der ungedeckt verbleibende Teil von derjenigen Verwaltung zu tragen, deren Leute die V. verursacht haben.

Bei V. von Gepäcksstücken und solchen Stückgütern, deren gesamtes, zur Frachtberechnung gelangendes Gewicht — die Posten einer und derselben Frachtkarte zusammengerechnet — nicht mehr als 500 kg beträgt, findet eine Entschädigung des Verschleppungswegs nicht statt (§ 5).

Wenn an der Beförderung dem Verein nicht angehörende Verwaltungen beteiligt sind, so wird dasjenige, was diese fremden Verwaltungen etwa nach Vereinbarungen oder nach gesetzlichen Vorschriften zu leisten, bezw. herauszuzahlen haben, zunächst zur Rückerstattung der etwa entstandenen Mehrfracht verwendet; der Rest fällt sodann neben der oben besprochenen Entschädigung der befördernden Vereinsstrecke zu (§ 6).

Die vorstehend entwickelten Grundsätze finden nach dem Verschleppungsübereinkommen des V. D. E.-V. auch auf Sendungen von Fahrzeugen und lebenden Tieren sinngemäße Anwendung, sofern sie zu den Sätzen des Güter- oder Gepäckstarifs abgefertigt wurden. Insoweit die Abfertigung in anderer Weise (z. B. mittels Beförderungsscheins) erfolgt, bestehen einzelne Abweichungen. Es findet nämlich eine Entschädigung des Verschleppungswegs nicht statt, wenn der Frachtanteil, welcher auf die von der Beförderungslast befreite Strecke entfällt, nicht mehr als 5 Mk. beträgt. Die von der Beförderungslast befreiten Strecken haben an Stelle der oben angeführten Entschädigungssätze jeweils die Hälfte der diese Strecken treffenden Fracht zur Verfügung zu stellen. Für Sendungen, welche einen besonderen Wagen nicht beanspruchen, ist eine Geldbuße (Konventionalstrafe) nicht zu entrichten. Bei Viehsendungen, bei welchen die V. die Auslieferung auf einer Station außerhalb des beförderungsberechtigten Wegs zur Folge gehabt hat, gebührt die zu Gunsten der Empfangsbahn des berechtigten Wegs etwa erhobene Desinfektionsgebühr der Empfangsbahn des Beförderungswegs (§ 8).

Die Bestimmungen für die Schweizer Bahnen sind den vorangeführten — wenn man von den Einheitssätzen für die Entschädigung des Verschleppungswegs und der Geldbuße zu Lasten der schuldtragenden Verwaltung absieht — übereinstimmend.

Erstere Einheitssätze betragen für jeden nicht durchfahrenen Kilometer bei Eilgut 4 Cts., für Stückgut und Wagenladungen 2,2 Cts. pro t und km.

Die Geldbuße (neben welcher die Schuldtragende auch noch allfällige, weiter entstandene Auslagen für Verzollung u. dgl. zu zahlen hat) beträgt pro Wagenladung 5 Frs., pro Stückgutsendung 50 Cts., letzterenfalls pro Frachtkarte oder pro Wagen Stückgut höchstens 5 Frs.

Auf den französischen Bahnen besteht keine einheitliche Regelung hinsichtlich der Frachtverteilung.

Im allgemeinen hat jene Verwaltung, welche zufolge der Regel, daß die Beförderung stets auf dem kürzesten Weg stattzufinden habe, nicht transportberechtigt war, nach Abzug der Steuern und der übrigen staatlichen Gebühren, 50% der erhobenen Frachtgebühren dem berechtigten Weg zu überlassen. Ihr Anteil darf jedoch bei Eilgut (*Grande vitesse*) nicht geringer als 0,06 Frs. und bei Frachtgut (*Petite vitesse*) nicht geringer als 0,03 Frs. pro Tonnenkilometer sein.

Die nicht transportberechtigte Route nimmt für die Beförderung in Grande vitesse 0,06 Frs. und für jene in Petite vitesse 0,03 Frs. pro Tonnenkilometer zur Deckung der Transportkosten vorweg und überläßt den Rest dem berechtigten Weg.

Eine Entschädigung des beförderungsberechtigten Wegs unterbleibt für den Fall, als die V. nur die Folge einer falschen Instradierung war.

Die geleisteten Entschädigungen werden ebenso wie uneinbringliche Beträge in der Regel nach den kilometrischen Entfernungen unter die am Transport beteiligten Bahnen verteilt.

Nach der früher erwähnten „Convention pour le réglement des devoyés" für die belgischen Bahnen (Art. 2, 3, 4) erhält der beförderungsberechtigte Weg nach Abzug der Nebengebühren 50% der erhobenen Gebühr. Die Verteilung unter die beteiligten Verwaltungen erfolgt nach dem Verhältnis der kilometrischen Längen. Der verbleibende Rest wird nach Abzug der Nebengebühren und einer festen Gebühr auf den Beförderungsweg verteilt.

Jene Verwaltung, deren Leute die V. verschuldet haben, hat überdies eine Buße bis zu 2 Frs. für eine volle Wagenladung und für jede sonstige Sendung eine solche von 0,50 Frs. (mit einem Höchstbetrag von 2 Frs. pro Wagen) zu entrichten. Dieser Betrag wird zu gleichen Teilen unter die am beförderungsberechtigten Weg beteiligten Verwaltungen verteilt.

Übersteigt das Gewicht einer Sendung — die Posten einer Frachtkarte zusammengerechnet — nicht 500 kg, so wird die ganze Frachtgebühr, einschließlich der Nebengebühren der

transportberechtigten Route zugewiesen, und bleibt der Beförderungsweg ohne Entschädigung; in diesem Fall wird jedoch von der Verwaltung, welche die V. verursacht hat, die dafür entfallende Buße nicht eingehoben.

Die italienischen Bahnen berechnen bei verschlepptem Reisegepäck, wie auch bei Gütern für jeden Tonnenkilometer des unberechtigten Durchlaufs bestimmte Einheitssätze zu Lasten der schuldtragenden Bediensteten und verteilen dieselben nebst der von der Partei bezahlten Gebühr kilometrisch auf den Beförderungsweg. Diese Einheitssätze betragen bei Reisegepäck 0,05 Lire pro Tonnenkilometer. Bei Gütern in Grande velocità werden für den Tonnenkilometer 0,05 Lire gerechnet und erfolgt die Berechnung von 10 zu 10 kg; in gleicher Weise werden für Transporte in Piccola velocità 0,02 Lire pro Tonnenkilometer erhoben. Bei Bargeld und kostbaren Gegenständen beträgt die Taxe 0,00075 Lire für je 500 Lire und den Kilometer, für auf eigenen Rädern laufende Fahrzeuge pro Stück und Kilometer 0,02 Lire und für auf Eisenbahnwagen verladene Fahrzeuge 0,10 Lire pro Stück und Kilometer. Höchstbetrag ist hier ebenso wie bei verschlepptem Gepäck 10 Lire für jede Sendung, der Mindestbetrag 0,25 Lire, dagegen bei Gepäck 0,50 Lire.

Bei Tieren wird die Entschädigung ebenfalls nach dem Gewicht berechnet; sollte ein solches nicht angegeben sein, so werden die in den Tarifen angegebenen Mindestgewichtsätze zur Grundlage genommen.

4. Frachterstattungsansprüche. Nach dem Verschleppungsübereinkommen des V. D. E.-V. (§ 4) und dem schweizerischen Verschleppungsreglement (§ 4) sind etwaige Frachterstattungsansprüche zu Lasten des beförderungsberechtigten Wegs zu erledigen.

Nach dem ersteren Übereinkommen hat der beförderungsberechtigte Weg auch die Entschädigungen für Verlust, Beschädigung und verspätete Auslieferung der verschleppten Sendungen zu tragen, soweit nicht ein Verschulden der befördernden Verwaltungen ermittelt und infolgedessen die Entschädigungspflicht der schuldtragenden Verwaltung u. s. w. aufzubürden ist. Auch bleibt die befördernde Verwaltung für Brandschäden, sowie für Schäden, welche während der Überführung von Gütern und Gepäcksstücken über Flüsse oder Seen mittels Eisenbahnfähre oder über unfahrbare Bahnstrecken mittels Fuhrwerks entstehen, ersatzpflichtig. Die aus Anlaß von Verschleppungen neben der Mehrfracht etwa entstandenen Auslagen an Zollgefällen, Rollfuhr-, Lager- und Standgeldern u. s. w. sind von derjenigen Verwaltung zu tragen, deren Leute die Verschleppung verschuldet haben. Soweit es mit den bestehenden Abfertigungs- und Zugseinrichtungen vereinbar ist und Verzögerungen hierdurch nicht veranlaßt werden, sind die Frachtkarten behufs Feststellung des Laufs des Guts auf jeder Übergangsstation mit dem Expeditionsstempel zu versehen.

Verschlußtabelle, Verschlußtafel (*Interlocking table, Table of dependence; Tableau,* m., *de dépendance*), schematische Darstellung derjenigen Verriegelungen und Abhängigkeiten, welche in einem bestimmten Fall von einem Centralweichen- und Signalstellwerk verlangt werden; sie bildet die Grundlage für die Ausführung des Stellwerks und enthält alle hierzu erforderlichen Angaben.

Kann bei kleineren Centralanlagen die V. allenfalls auch durch eine ausführliche Beschreibung der Anlage, für welche das Stellwerk dienen soll, und Aufzählung der einzelnen Verschlüsse, welche von demselben verlangt werden, ersetzt werden, so ist es doch schon bei solchen, noch viel mehr aber bei umfangreicheren Anlagen einfacher und übersichtlicher, diese Anforderungen in tabellarischer Form zusammenzustellen.

Die Darstellungsweise solcher Tabellen ist eine beliebige und deshalb sehr verschiedenartig; für den Bereich der preußischen Staatsbahnen ist sie einheitlich geregelt durch Ministerialerlaß vom 4. November 1885 (s. Centralbl. der Bauverw., 1885, und Kolle, Anwendung und Betrieb von Stellwerken, Berlin 1881); bezüglich anderer Darstellungsarten (s. Claus, Weichentürme, Braunschweig 1878).

Der Aufstellung einer V. muß die Aufstellung des Lageplans für die Centralanlage vorhergehen; dieser Lageplan muß den vom Stellwerk umfaßten Bezirk mit allen dazu gehörenden Signalen und Weichen, sowie die vom Stellwerk nach diesen Signalen und Weichen führenden Leitungen darstellen. Bei jeder Weiche muß die Normalstellung derselben ersichtlich sein, d. h. diejenige Stellung, welche die Weiche, wenn Züge nicht erwartet und Rangierarbeiten nicht vorgenommen werden, haben soll.

Diese Normalstellung ergiebt sich lediglich aus den örtlichen Verhältnissen und aus betriebstechnischen Gründen; sie soll übereinstimmen mit der Normalstellung des betreffenden Weichenhebels im Stellwerk.

Nach obengedachten Vorschriften wird die Normalstellung der Weichen durch ein + Zeichen bezeichnet, welches im Lageplan neben dasjenige Gleis gesetzt wird, für welches die Weiche in der fraglichen Stellung geöffnet ist. Diese Bezeichnung ist, insbesondere bei englischen Weichen, nicht sehr übersichtlich, und empfiehlt es sich deshalb, außerdem noch die der normalen Stellung entsprechende Stellung der Weichenzungen einzuzeichnen, wie dies in umstehender Fig. 1660 geschehen und in dem Artikel Ablenkungsweichen weiter ausgeführt ist. Zur besonderen Kennzeichnung central gestellter Weichen wird im Plan der Raum von der Spitze gegen die Kreuzung schwarz ausgefüllt.

In dem Lageplan ist ferner die Fahrordnung anzugeben, indem die einzelnen Fahrstraßen durch Pfeile bezeichnet werden, welche gleiche Benennung (durch Buchstaben) wie diejenigen Signale erhalten, welche für die betreffenden Fahrten gelten sollen.

Aus dem Lageplan ergiebt sich auch die Reihenfolge der Hebel im Stellwerk, welche der Reihenfolge entsprechen soll, in welcher die einzelnen Leitungen in den Weichenturm eingeführt werden. Da bei den Stellwerken die Weichenhebel zweckmäßig in der Mitte, die Einfahrtssignalhebel auf der einen, die Ausfahrtssignalhebel auf der andern Seite liegen, ist auf eine solche Reihenfolge für die Einführung in den Weichenturm zu achten, welche sich im übrigen meist schon von selbst er-

giebt, da die Türme in der Regel ihre Stellung zwischen den Einfahrts- und Ausfahrtssignalen erhalten, die nach diesen Signalen führenden Leitungen also schon von den beiden entgegengesetzten Seiten zugeführt werden.

Die Reihenfolge der Weichenhebel ergiebt sich lediglich aus der Art, in welcher die Einführung der einzelnen Leitungen in den Turm am zweckmäßigsten erscheint, ohne Rücksicht etwa auf die Reihenfolge in der Numerierung der Weichen.

Nach Fertigstellung des Lageplans kann die V. gemäß nachstehender Fig. 1661 aufgestellt werden. Für jeden Hebel enthält dieselbe eine senkrechte Spalte in derjenigen Reihenfolge, in welcher die Hebel im Stellwerk liegen sollen. Sowohl für Signale wie für Weichen werden dabei mit Rücksicht auf mögliche spätere Erweiterung oder Abänderung der Anlage Reservehebel vorgesehen. Die normale Stellung der Hebel wird bei den Weichenhebeln durch ein +, entsprechend der im Lageplan bezeichneten Normalstellung der Weichen, bei den Signalhebeln durch das Bild eines auf „Halt" stehenden Signals bezeichnet, während die gezogene Stellung eines Hebels bei den Weichenhebeln durch ein —, bei den Signalhebeln durch das Bild eines auf „Fahrt" stehenden Signals bezeichnet wird.

In der Normalstellung stehen sämtliche Weichenhebel auf +, sämtliche Signalhebel auf „Halt"; diese Stellung ist indes als selbstverständlich in der Tabelle nicht angegeben, letztere enthält vielmehr nur die Stellung der Hebel für ein- oder ausfahrende Züge. Zu diesem Zweck hat die Tabelle für jede der vorkommenden Fahrrichtungen eine wagerechte Spalte, in welcher bei jedem einzelnen Hebel diejenige Stellung angegeben ist, welche für die betreffende Fahrrichtung erforderlich, also auch durch die Einrichtung des Stellwerks bedingt ist.

So ist es z. B. für die Einfahrt von *A* in Gleis III erforderlich, daß die Hebel der Weichen 1 und 4 auf — und jener der Weiche 5 normal auf + gestellt werden, ferner daß das Signal II (I_2) auf „Halt" steht; durch das Umlegen des für diese Einfahrt gültigen Signalhebels I zum Geben des Fahrsignals müssen also die erwähnten Weichen- und Signalhebel in den vorgenannten Stellungen festgelegt werden.

Die Stellung der übrigen Hebel, deren Felder leer bleiben, ist gleichgültig; diese Hebel sind also unverschlossen und können auch, während das Signal auf freie Fahrt steht, beliebig umgestellt werden, da die betreffenden Weichen (2, 3, 6, 8) für die erwähnte Fahrt nicht in Betracht kommen.

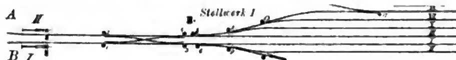


Fig. 1660.

Bezeichnung des Signales	Richtung der Züge	Einfahrts-Signal-Hebel I	Einfahrts-Signal-Hebel II	Weichenhebel 1	2	3	4	5	6	8
I_1	Von A nach Gleis I	○ ●		+	$+_a$	+	$+_a$		+	
I_2	„ „ „ III	● ○	● ●	—			—	+		
I_3	„ „ „ V.	● ○	● ●	—			—	—		—
II_1	Von B nach Gleis III	●	○ ●	$+_a$	+	$+_a$	+	+		
II_2	„ „ „ V.	●	● ○	$+_a$	+	$+_a$	+	—		—

u. s. w.

bedeutet Signal „Halt", Verschluß des Signalhebels.

Signal „Frei", Fahrt für das durchgehende Gleis („die Gerade").

Signal „Frei", Fahrt für abzweigendes Gleis.

● Elektrische Blockierung des Signalhebels.

○ „ Freigabe „ „

Fig. 1661.

Die bei den einzelnen Weichenhebeln in der Tabelle eingeschriebenen Buchstaben *a* bedeuten, daß diese Weichen für die betreffende Fahrrichtung nicht direkt in Frage kommen, die Verriegelung ihrer Stellung vielmehr nur deshalb erfolgt, weil sie zur Sicherung der betreffenden Fahrten als Ablenkungsweichen (s. d. Art. Ablenkungsweichen) beitragen. Die Beifügung des Buchstabens *a* zur besonderen Bezeichnung solcher Weichen ist im übrigen ziemlich überflüssig, da aus dem Lageplan sofort hervorgeht, welche Weichen von einem bestimmten Zug befahren werden, welche nicht, und letztere, wenn ihre Stellung in der Tabelle bei der betreffenden Fahrrichtung überhaupt angegeben ist, nur als abweisende Weichen berücksichtigt sein können.

Außer der mechanischen Abhängigkeit der Stellhebel untereinander sind in der Verschlußtafel auch noch die etwa geforderten Blockverschlüsse angegeben. Dieselben sind durch Kreise über den betreffenden Hebelfeldern (Signalhebel) bezeichnet und deutet der schwarz ausgefüllte Kreis den Verschluß, der weiß gelassene Kreis die Freigabe des Hebels vom Stationsbureau, bezw. vom nächsten Blockposten aus an. Die Blockfelder des Stationsapparates stimmen mit jenen des Stellwerks überein. Wetz.

Versicherung, Assekuranz, die Sicherstellung gegen bestimmte materielle Schäden durch Zahlung einer Prämie; im Eisenbahnwesen kommen insbesondere in Betracht: die Feuerversicherung, die Transportschadenversicherung (Lieferzeit- und Wertversicherung, Versicherung des Interesses an der Lieferung), dann die Kranken- und Unfallversicherung.

Verstaatlichung, s. Staats- und Privatbahnen.

Vertikalaufnahme, Ermittelung der lotrechten Entfernung einzelner Punkte auf und unter der Erdoberfläche von anderen Punkten oder vorher bestimmten wagerechten Ebenen. Diese lotrechte Entfernung bezeichnet man im ersteren Fall als eine relative, im zweiten Fall kann sie auf beliebige Ebenen bezogen werden, in welchem Fall man ihre Maßzahl als Kote (auch Quote) zu bezeichnen pflegt, oder sie wird bezogen auf die Meeresfläche und heißt dann See- oder Meereshöhe, auch absolute Höhe. Man kann unterscheiden: Höhen- und Tiefmessungen, je nachdem es sich um Punkte auf oder unter der Erdoberfläche handelt.

Über Höhenmessungen s. d., Bd. IV, S. 2015.

Von den besonderen Hilfsmitteln für die Höhenmessungen, die in den Artikeln Nivellierinstrumente, Winkelmessung, Universalnivellierinstrumente und Barometer sowie Photogrammetrie behandelt sind, kann bei Tiefmessungen ebenso Gebrauch gemacht werden, wenn sie entsprechend ausgestattet sind, um dem in Grubenschächten u. s. w. herrschenden Mangel an Licht und häufig auch an Raum zu begegnen. Nicht selten werden besondere Einrichtungen für die Aufstellung der Instrumente notwendig.

Es soll hier nur die unmittelbare Tiefenmessung durch Maßstäbe kurz erörtert werden. Man benutzt hierzu bei geringerer Tiefe Stahlmeßbänder in Längen bis zu 100 m, welche durch ein am untern Ende angehängtes Gewicht gespannt in ruhiger Lage die lotrechte Maßabnahme gestatten. Für größere Tiefen wiederholt man die Aufhängung, indem zuvor an den Umhängestellen geeignete Bühnen und Bolzen hergerichtet werden.

Zur Messung größerer Tiefen auf einmal benützt man die in Fig. 1662 dargestellte Einrichtung. Ein Kabel (besser Drahtseil oder Stahldraht) wird am unteren Ende durch ein entsprechendes Gewicht G über eine Rolle R lotrecht in die Tiefe gezogen, dessen von der Trommel T abgewickelte Länge durch einen wagerecht liegenden Maßstab MN von 5 oder 10 m Abstand der beiden Marken M—N gemessen wird. Die lotrechte Entfernung zweier fester Punkte P und Q erhält man, indem die Höhenlage derselben durch „Abwägen“ mittels Libelle und gespannten Drahts auf die Punkte p und q des freihängenden Lots übertragen, an diesem markiert und während des Aufholens des Drahts an dem festen Maßstab MN gemessen wird.

Zu Tiefmessungen in stehenden Gewässern (in Seen) benutzt man eine in Fig. 1663 dargestellte Einrichtung auf einem Kahn. Eine Trommel von genau 1 m Umfang dient zur Aufnahme eines bis 600 m langen Stahldrahts in regelmäßigen Windungen und ist mit einem Tourenzähler verbunden. Von der Trommel aus läuft der Draht über die Leitrollen und den Ausleger über Bord des Kahns und wird durch ein entsprechendes Kugelgewicht G in die Tiefe gezogen, bis letzteres auf den festen Grund kommt. Auf der oberen Leitrolle sitzt eine kleine Trommel, von welcher ein kürzerer Draht über die Seitenrolle S läuft, der mit einem leichteren Gegengewicht P gespannt ist; dieses wird in dem Moment wirksam, in welchem die Spannung des Meßdrahts durch das Aufsitzen seines Gewichts auf dem Grund nachläßt, indem es die Leitrolle und damit einen auf derselben Achse befestigten Zeiger rückwärts dreht. Die Angabe des Tourenzählers entspricht, sobald sich der Zeiger zu drehen anfängt, der abgelaufenen Drahtlänge. Solche Tiefenmessungen sind hauptsächlich zur Ausführung gelangt um die Bodengestaltung der Gebirgsseen

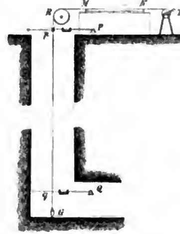


Fig. 1662.

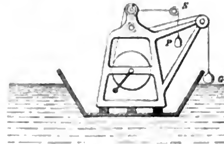
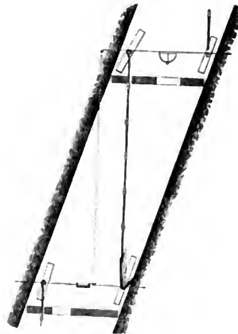


Fig. 1663.


Fig. 1664.

und der Meeresküsten aufzunehmen und sie durch Schichtenlinien (Horizontalkurven) darzustellen.

In geneigten Schächten kann man die Tiefe bestimmen, indem durch eingebaute Bühnen einzelne Stockwerke geschaffen werden, deren lotrechte Abstände unmittelbar gemessen werden können, wie aus Fig. 1664 ersichtlich ist. Hierzu

kann man das Maßgestänge von Borchers benutzen, welches aus einzelnen, je 1 m langen Gliedern, von 6 mm starkem Draht besteht; die beiden Enden eines solchen Drahtstabs sind mit Gewinden versehen, über welche sich Verbindungsmuttern schrauben lassen, bis die Kopfflächen der Stäbe sich berühren und so die aufeinander folgenden Drähte ein Ganzes bilden. Es werden so viele Stäbe zusammen geschraubt und durch eine vorbereitete Durchbohrung von der oberen Bühne aus versenkt, bis die Stockwerkhöhe nahezu erreicht ist. Als oberstes Glied schraubt man ein hakenförmig gekrümmtes an und hängt damit das ganze Gestänge an einem in der Lotlinie der Durchbohrung zuvor befestigten wagerechten Stift (Markscheideschraube) auf. Die Scheitellinien von Stift zu Stift werden sodann in lotrechtem Abstand gemessen, indem das



Fig. 1665 *a*.



Fig. 1665 *b*.

freihängende Gestänge auf der unteren Bühne zunächst mit einer Leine gespannt und die Restlänge bis zur Wagerechten durch den unteren Stift mit einem besonderen kürzeren Maßstab gemessen wird. Borchers empfiehlt, die Messung von unten nach oben auszuführen, indem das Gestänge mittels einer Leine auf die nächsthöhere Bühne gezogen und dort wie zuvor aufgehängt wird, nachdem die Durchbohrung des Bodens der oberen Bühne in der Lotlinie des angebrachten Stifts stets im voraus geschehen ist.

Zum Nivellieren in unterirdischen Räumen (Stollen, Tunnel u. dgl.) empfiehlt sich die von Professor Schmidt in Freiberg i. S. konstruierte Grubennivellierlatte, welche in Fig. 1665*a* u. *b* dargestellt ist. Dieselbe besteht aus zwei gegeneinander verschiebbaren Teilen von etwas mehr als 1,5 m Länge, welche durch eine Sperrfeder *F* im Abstand von 0,1 m festgehalten und außerdem durch zwei Klemmschrauben *S*-*S* fest verbunden werden können. An dem einen, auf eine Unterlagsplatte *U* aufzusetzenden Lattenteil, sind in entsprechender Höhe angebracht: eine Dosenlibelle, beiderseits Handgriffe und in einem Abstand von 1,5 m von der unteren Kante einer auf die geteilte Vorderseite des andern Lattenteils übergreifenden Zeiger *Z*, an welchem vom Instrumentenstandpunkt aus die Größe der Verschiebung abgelesen werden kann. Die schachbrettartige Teilung auf dem zweiten Lattenteil ist von seitwärts durch ein längs derselben verschiebbares Stearinlicht zu beleuchten, welches gegen den Beobachter am Instrument verdeckt wird. Die Latte kann bis auf eine Höhe von 2,8 m ausgezogen werden. Zur Zeigerablesung ist gegebenen Falls auch das Maß der Verschiebung der Latte in Rechnung zu stellen, wenn die Höhenlage des Aufstellungspunkts der Latte in Betracht kommt oder wenn zwischen Rück- und Vorblick eine Änderung der Verschiebung notwendig wird.

Dr. Decher.

Verwässerung des Anlagekapitals (*Watering the stock*) ist die in der amerikanischen Eisenbahnsprache übliche Bezeichnung für eine künstliche Vermehrung des Anlagekapitals einer Eisenbahn durch Herausgabe solcher (fiktiver) Werte, meist Aktien, unter Umständen auch Obligationen, für die die Empfänger keinen oder nur geringen Entgelt gegeben haben. Derartige geschäftliche Maßnahmen kommen in den verschiedensten Formen vor, die zum Teil unbedenklich, zum größeren Teil aber, insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika, sehr anfechtbar sind und zu den lebhaftesten Beschwerden geführt haben. Eine unbedenkliche, in allen Ländern übliche Form der Verwässerung ist die Herausgabe von Aktien und anderen Obligationen unter dem Nennwert, vorausgesetzt, daß dies allgemein bekannt gemacht wird. Bedenklich ist schon die Zahlung zu hoher Preise für den Bau der Eisenbahn an die Unternehmer, die dann oft dieselben Personen sind, wie die Eisenbahndirektoren. Hierdurch werden die nicht an dem Bau beteiligten Aktionäre geschädigt. Die regelmäßige Form der Verwässerung war ursprünglich die Ausgabe von sogenannten Kapitalsdividenden. Einige der älteren amerikanischen Eisenbahngesetze enthielten die Bestimmung, daß, wenn eine Eisenbahn mehr als 10% verdiente, sie ihre Tarife herabzusetzen verpflichtet sei. Um sich dieser Verpflichtung zu entziehen, erhöhten dann die Eisenbahnen unter irgend einem Vorwand ihr Aktienkapital durch Herausgabe neuer Aktien, meist zu Vorzugskursen für die alten Aktionäre, oder sie gaben auch neue Obligationen heraus, die den Aktionären unentgeltlich — als Prämien — oder gegen geringes Entgelt neben der Dividende zur Verfügung gestellt wurden. Ein solches Verfahren ist schon aus dem Grund verwerflich, weil es eine Umgehung der Gesetze in sich schließt. Es schädigt die Interessen der Allgemeinheit, weil die Eisenbahnen auf diese Weise die Beibehaltung höherer Tarife ermöglichen, als sie ihnen bei Erteilung der Konzession gestattet werden sollten. Einzelne Eisenbahnen gingen noch einen Schritt weiter. Sie gaben zu betrügerischen Zwecken neue Aktien oder Obligationen heraus, die dann auf den

Markt geworfen wurden und mit deren Erlös sich die leitenden Personen bereicherten. Der New York Lake Erie- and Western-Bahn wird vorgeworfen, daß sie in dieser Weise unter dem Regiment von Fisk und Gould in den Jahren 1868—1872 ihr Anlagekapital von 17 auf 78 Mill. Doll. vermehrt hat. In solchen Fällen reichen dann die Einnahmen der Bahnen bald nicht mehr aus, Dividenden, ja die Obligationenzinsen zu zahlen, die Bahn verfällt in Konkurs, wird von den eingeweihten Personen zu einem billigeren Preis angekauft und Aktionäre und Gläubiger verlieren ihren Besitz.

Das Anlagekapital zahlreicher amerikanischer Bahnen ist von ihrer Gründung an in der Weise verwässert, daß der gesamte oder wenigstens der überwiegende Teil des Aktienkapitals den Gründern oder anderen Beteiligten unentgeltlich oder gegen ganz geringe Einzahlung überwiesen ist. Gleichzeitig mit den Aktien wurden dann Obligationen — oft auch unter dem Nennwert — herausgegeben und mit deren Erlös die Bahn gebaut. Beispielsweise ist auf das gesamte Aktienkapital der Northern Pacific-Eisenbahn von 100 Mill. Doll. ursprünglich, wenn überhaupt etwas, dann höchstens 1% eingezahlt worden. Eine derartige Finanzierung eines Eisenbahnunternehmens hat nicht selten zur Folge gehabt, daß die Eisenbahnen, die darauf angewiesen waren, aus ihren Erträgen unter allen Umständen die Zinsen des eigentlichen Anlagekapitals, der Obligationen, herauszuwirtschaften, dieser Verpflichtung in den ersten Jahren nicht nachkommen konnten und in Konkurs verfielen.

Die V. ist nicht nur bedenklich, weil sie zur Bildung unsolider, auf schwachen Füßen stehender Unternehmungen führt und weil das Publikum zu irrigen Vorstellungen über den eigentlichen Wert der Unternehmung verleitet wird, sie hat auch wirtschaftlich vielfache üble Folgen gehabt: die Erhebung übermäßiger Tarife, leichteres Zustandekommen monopolistischer Vereinigungen gegen die dann häufig, ohne daß in der Sache ein Grund vorlag, Konkurrenzunternehmungen gebaut und Tarifkriege geführt wurden. Verschiedene Versuche, die Verwässerung durch Erlaß neuer, gesetzlicher Bestimmungen zu verhindern, haben bisher keinen nachhaltigen Erfolg gehabt.

Die Gesamtmenge des in dem Anlagekapital der amerikanischen Eisenbahnen enthaltenen „Wassers" lässt sich nur annähernd schätzen. Poor nimmt z. B. an, daß unter den 2 093 433 054 Doll., um die sich das Anlagekapital der amerikanischen Bahnen in den Jahren 1881—1883 vermehrt hat, alle neu herausgegebenen Aktien, d. h. 999 387 208 Doll., und außerdem etwa 2000 Mill. Doll. Obligationen Wasser seien. Nach anderer Schätzung enthielt das Anlagekapital der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von rund 10 Milliarden Doll. im Jahr 1892 etwa $3^1/_4$ Milliarden Doll. Wasser.

Litteratur: van Osh, American Railroad as invertments (1893), S. 135 ff.; Greene, Railroad Stock-Watering in Political Science Quarterly, Bd. VI (1891), S. 474 ff.; v. d. Leyen, Die Finanz- und Verkehrspolitik der nordamerikanischen Eisenbahnen (1894), im Archiv für Eisenbahnwesen, S. 7 ff.

v. d. Leyen.

Verwaltung, s. Administration.

Verwaltungsjahr, s. Betriebsrechnung.

Verwaltungsrat, s. Aktien.

Vestibuled Trains, eine zuerst in den Vereinigten Staaten von Nordamerika eingeführte neue Art von Luxus-Personenzügen, die die Besonderheit haben, daß die einzelnen Wagen durch Lederbälge miteinander verbunden sind, so daß ein ununterbrochener Durchgang durch den ganzen Zug möglich ist. Derartige Züge sind später auch in England (unter dem Namen Corridor-Züge) und auf den preußischen Staatsbahnen (Durchgangs-, auch Harmonika-Züge genannt) eingeführt. Die Plätze in den Zügen sind meistens numeriert und es wird für den Platz eine besondere Gebühr (Platzgebühr) neben dem Fahrpreis erhoben (s. auch Bd. I, S. 105; Bd. VI, S. 2644).

v. d. Leyen.

Vesuvbahn, einschienige, auf den Vesuv führende Seilbahn, welche 1879/80 nach den Entwürfen des Ingenieurs Olivieri gebaut und am 15. Juni 1880 eröffnet wurde.

Die Vesuvbahn-Gesellschaft wurde mit einem Aktienkapital von 3 000 000 Frs. durch das römische Bankhaus Oblieght gegründet und erhielt zwei Präsidenten, wovon der eine seinen Sitz in Paris, der andere in Italien hatte. Die Gesellschaft konnte wegen der hohen Regiekosten nicht bestehen und mußte die Zahlungen einstellen; bei der Liquidation erstand 1887 John M. Cook die V. samt der Konzession. Der neue Eigentümer suchte seither die ursprüngliche Bahnanlage in jeder Weise zu verbessern.

Die V. beginnt an der unteren Station 795,7 m über dem Meer, hart am Fuß des Aschenkegels, schmiegt sich der Oberfläche desselben möglichst an, führt in gerader Linie hinauf und endet in der Nähe des Kraters, 1185 m über dem Meer, ungefähr 95 m unter dem Gipfel. Die Bahn ersteigt somit eine Höhe von 389,3 m. In der Neigung gemessen, beträgt die Länge der V. 0,82 km, wagerecht gemessen 0,72 km. Die bei dieser Bahn angewendeten Neigungen liegen zwischen 39,9% am Anfang und 63,4% in der Mitte; sie betragen durchschnittlich rund 54% (s. Fig. 1666). Der Boden, auf welchem der Bahnkörper errichtet wurde, besteht zumeist aus loser Asche und Geröll, aus denen nur vereinzelt festes Lavagestein hervorragt. Der Bahnkörper ist durchweg im Auftrag ausgeführt, dessen größte Höhe 2 m beträgt; die Böschungen sind mit Lavastücken belegt. An den niedersten Stellen des Damms wurden seitwärts Trockenmauern zum Schutz gegen austretende Lavaströme errichtet.

In der unteren Station sind die Restauration, Wohngebäude für die Bahnbediensteten, Magazine, Stallungen und Cisternen für die Wasserversorgung hergestellt.

Für den Oberbau wurde mit Rücksicht auf das vorhandene Bodenmaterial eine eigenartige Bauweise gewählt, bei welcher eine Schotterbettung entbehrlich ist. Zwei gleichlaufende hölzerne Langschwellen von 26/54 cm Querschnitt wurden in einem Abstand von 2,1 m auf hölzerne Querschwellen verlegt und mit diesen durch eiserne Schrauben verbolzt. Der Schwellenabstand beträgt 1,5 m, die Zwischenräume werden durch versatzte, zickzackförmig gelegte Querstreben abgesteift.

Jede der beiden Langschwellen dient einer Breitfußschiene als Unterlage. An den beiden

Seitenflächen der Schwelle sind Flachschienen angebracht. Der gesamte Oberbau bildet ein fest verbundenes Ganzes, welches auf die Aufdämmung verlegt wurde. An Stellen, an denen ein fester Grund vorhanden war (in Abständen von 60—100 m) wurden Pfeiler gemauert, in denen starke Querhölzer eingelassen sind, welche mit den Querschwellen verschraubt wurden, um ein Abwärtsrutschen des Oberbaues zu verhindern.

Jede Langschwelle dient mit ihren drei Schienen zur Führung eines Zugs, die Mittelschiene nimmt die senkrechten Drücke auf, während die beiden Flachschienen die Horizontaldrücke übernehmen, somit ein Umkippen des Zugs verhindern. Die hölzerne Langschwelle wird auch zur Bremsung der Züge benutzt.

Die Züge verkehren mit einer Geschwindigkeit von 2 m in der Sekunde, zwei Züge sind stets gleichzeitig in Bewegung, der eine geht bergab, der andere bergauf. Beide Züge werden mittels geschlossener Doppelseile verbunden, die durch eine etwa 30pferdekräftige Dampfmaschine und eine Zahnräderübersetzung bewegt werden.

Aus örtlichen Rücksichten wurde die Kraftmaschine in die untere Station verlegt. Leiträder und besondere Spannvorrichtungen für die Seile wurden nach dem System Agudio ausgeführt.

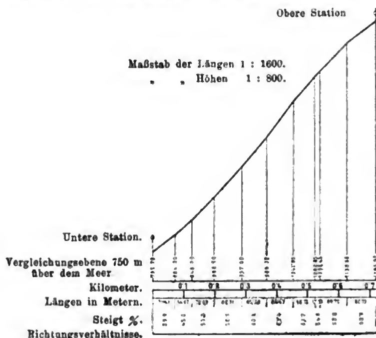


Fig. 1666.

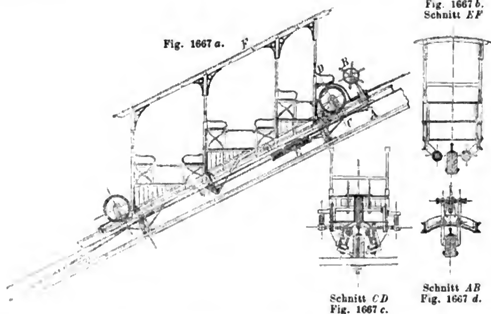


Fig. 1667 a. Fig. 1667 b. Schnitt *EF* Schnitt *CD* Fig. 1667 c. Schnitt *AB* Fig. 1667 d.

Die Seile sind aus Stahldraht hergestellt; jedes der beiden 30 mm dicken Seile besitzt eine Zerreißfestigkeit von 32 000 kg und enthält 49 Drähte in 7 Litzen und 8 Hanfseelen; die Seile laufen in der ganzen Länge der Strecke auf kleinen, in Entfernungen von 15 m angebrachten Leitrollen.

Der Zug besteht aus einem einzigen, überdachten Wagen, der drei Abteile mit zehn Sitzplätzen enthält; an einer Stirnseite ist der Bremsersitz angebracht (Fig. 1667 *a*, *b*, *c* u. *d*). Der Fußboden des Wagens ist der Neigung der Bahn entsprechend in verschiedenen Höhen angeordnet.

Ein Vorder- und ein Hinterrad, beide mit zwei seitlichen Spurkränzen versehen, laufen auf der Mittelschiene; um bei seitlichen Schwankungen des Wagens Stöße möglichst zu vermeiden, sind unter dem Wagen zu beiden Seiten je zwei schräg gestellte Räder angebracht, welche auf den Flachschienen der Langschwellen laufen.

Zur Bremsung der Wagen sind verschieden gestaltete Bremsen vorhanden. Die eine (Schnitt *AB*, Fig. 1667 *d*), gewöhnlich benutzte, ist eine Schraubenbackenbremse, deren Backen mittels Handkurbel und Schraube zusammengezogen werden und sich an die beiden Seitenflächen der Langschwellen anpressen; die andere Bremsvorrichtung soll nur bei gleichzeitigem Reißen beider Seile, und zwar selbstthätig wirken. Durch große starke Spiralfedern werden zwei Klemmbacken (Teufelsklauen) an die beiden senkrechten Flächen der Langschwelle angedrückt und sollen sich vermöge ihrer Form immer fester

an das Holz anpressen, bis der Zug stillsteht.

Zwischen der oberen und unteren Station ist ein telegraphischer Korrespondenzdienst hergestellt. Die V. ist das ganze Jahr im Betrieb; der Verkehr wird nur bei außergewöhnlichen Störungen eingestellt.

Zur größeren Bequemlichkeit der Reisenden wurde seitens der V. eine vom Observatorium am Fuß des Vesuvs abzweigende Fahrstraße von 3,5 km Länge erbaut und ein regelmäßiger Wagendienst von Neapel bis zur unteren Station eingerichtet.

Die Zahl der während der letzten fünf Jahre mittels der V. beförderten Reisenden soll nahezu 40 000 betragen.

Viadukte oder Thalbrücken (*Viaducts*, pl.; *Viaducs*, m. pl.), sind Bauwerke, welche einen Verkehrsweg (Eisenbahn oder Straße) über eine Bodensenkung führen; sie gelangen hauptsächlich aus Rücksichten für die Kostenersparnis an Stelle einer vollen Dammschüttung oder einer mit einem Damm überschütteten, gewölbten Brücke (Brückthors) oder eines Durchlasses zur Ausführung. Die Höhengrenze, von welcher an ein V. bereits billiger zu stehen kommt als eine Dammschüttung, hängt ab vom Grundeinlösungspreis und von den Einheitspreisen der Dammschüttung gegenüber jenen eines Viaduktbaues; durchschnittlich ist dieselbe bei 18—20 m gelegen, doch können besondere Umstände — teuere Grundpreise, unzuverlässiges, zu Rutschungen geneigtes Aufschüttungsmaterial, ästhetische Rücksichten u. s. w. — den Viaduktbau auch schon bei geringerer Höhe zweckmäßig erscheinen lassen, während anderseits wieder reichlich verfügbares Dammmaterial die Herstellung weit höherer Dämme rechtfertigen kann. So hat beispielsweise der Damm über das Kohlbachthal auf der Linie Deggendorf-Eisenstein eine Höhe von 45 m und einen Inhalt von über $^1/_2$ Million m^3. Dämme von etwa 30 m Höhe finden sich in größerer Zahl in den im Mittelgebirge geführten Bahnen Bayerns, Badens und Württembergs.

Die Frage, ob vorwiegend Dammschüttung oder Viaduktbau zur Anwendung kommen soll, spielt natürlich schon bei den Vorarbeiten einer Bahnanlage eine wichtige Rolle, da sich hiernach auch die Zahl und Lage der Einschnittsstrecken wegen des anzustrebenden Massenausgleichs richtet. Für die eine und für die andere Bauweise finden sich in Österreich Beispiele in der Brenner- und in der Semmeringbahn, wogegen die neueren Bahnbauten im Hoch- und Mittelgebirge (Arlbergbahn, böhm.-mährische Transversalbahn) zu Gunsten der Bauökonomie diese grundsätzliche Wahl vermeiden und die Entscheidung, ob Damm oder V., nur nach den örtlichen Verhältnissen treffen. In dieser Hinsicht muß bemerkt werden, daß man es jetzt in vielen Fällen vorzieht, an Stelle eines langen, schlauchartigen Durchlasses oder einer Brücke mit beiderseits anschließenden Erddämmen einen V. zur Ausführung zu bringen, wodurch meist eine Ersparnis, immer aber eine größere Sicherheit in der Anlage erzielt wird.

Die V. werden aus Holz, Stein oder Eisen erbaut, doch kommen hölzerne V. nur für provisorische Anlagen in Betracht. Auf den amerikanischen Bahnen des Westens, welche waldreiche Gebiete durchziehen, sind dieselben aber in der Form der hölzernen Trestleworks (Gerüstbrücken) nicht selten. Es bestehen diese aus nahe (4—8 m weit) gestellten einfachen Jochen mit durchgehendem Längsverband und darüber gelegten Tragbalken. Eines der bedeutendsten Objekte dieser Art war der 260 m lange und 62 m hohe Portage-Viadukt, der 1875 durch Brand zerstört und durch einen eisernen V. ersetzt wurde.

Hinsichtlich der konstruktiven Durchbildung der gewöbten und der eisernen V. kann auf die Artikel Steinbrücken (Bd. VI, S. 3093) und Eisenbrücken (Bd. III, S. 1318) verwiesen werden; hier sind nur jene Besonderheiten hervorzuheben, die entweder aus der bedeutenden Höhe der Thalübersetzungen oder aus sonstigen konstruktiven Anforderungen, wie bei Stadtbahnviadukten, entspringen.

I. Die steinernen Thalbrücken werden nahezu ausnahmslos im Halbkreis gewölbt (s. die Abbildungen Fig. 1, 3, 8, 11, 17 u. 20 auf Taf. LX, Bd. VI), da sich mit Rücksicht auf die Kosten die zweckmäßige Lichtweite bei Höhen von über 10 m immer kleiner als die Viadukthöhe ergiebt. Die französischen gewölbten V. zeigen sämtlich ein Verhältnis von Spannweite zu Höhe wie 1 : 2 bis 1 : $2^1/_2$ (s. die im Artikel „Steinbrücken“ auf S. 3095 angegebene Formel für die günstigste Lichtweite gewölbter Landbrücken). In einzelnen Fällen wurde auch der überhöhte Korbbogen (Göltschthal-Viadukt, Bd. VI, Taf. LX, Fig. 9) in Anwendung gebracht. Wenn Thäler mit schmaler Sohle und steilen, felsigen Lehnen oder ein größerer Flußlauf zu überschreiten sind, so ist eine große Mittelöffnung angezeigt, die mit einem Segmentbogen überspannt wird (Wäldlitobel-Viadukt, Brücke bei Jaremcze, s. die Abbildungen Fig. 4 und 10 auf Taf. LX, Bd. VI, ferner Viadukt von Castelet über die Ariège [Linie Tarascon-Aix] 41,2 m Spannw.; Antoinette-Viadukt über den Agrat, [Linie Montauban - Castres], Spannw. 47,4 m; Lavaur - Brücke, [Linie Montauban-Castres], 61,5 m Spannw.).

Beispiele sehr hoher gewölbter Eisenbahnviadukte sind:

	größte Höhe m
Göltschthal-Viadukt, sächsische Staatsbahn	80,4
Elsterthal-Viadukt, sächsische Staatsbahn	69,7
Muldenthal-Viadukt, Chemnitz-Leipziger Bahn	68,0
Desenzano-Viadukt bei Verona	60,0
Diedenmühl - Viadukt, Chemnitz - Riesaer Bahn	57,0
Schmiedtobel-Viadukt, Arlberg-Bahn	54,0
Viaduct de l'Aulne	54,0
Newcastle-Viadukt	46,0
Viadukt über die kalte Rinne (Semmeringbahn)	45,7

Der früher übliche Stockwerksbau oder die Verspreizung der Pfeiler durch Spannbogen findet jetzt selbst bei hohen V. keine Anwendung mehr. Bei gleichzeitiger Wölbung der Viaduktöffnungen haben die Pfeiler nur dem Unterschied des Horizontschubs zweier aneinander grenzender Öffnungen, unter Berücksichtigung der zufälligen Belastung einer Öffnung, Stand zu halten, können daher verhältnismäßig schlank ausgeführt werden. Da aber bei größerer Länge

des V. nicht sämtliche Öffnungen gleichzeitig zur Wölbung, bezw. Ausschalung kommen, so trennt man je drei bis fünf Öffnungen durch einen stärkeren Standpfeiler, der dann für den einseitigen Gewölbeschub zu berechnen ist.

Die Ausführung der steinernen, gewölbten V. geschieht in der Regel, wenn nicht, wie bei Stadtbahnen, besondere Rücksichten auf die äußere Ausstattung des Bauwerks zu nehmen sind, unter vorzugsweiser Anwendung von lagerhaftem Bruchsteinmauerwerk. Wenn mit kleineren, unregelmäßigen Steinen gearbeitet werden muß, so sind durchbindende Haussteinschichten in gewissen Höhenabständen in den Pfeilern anzuordnen. Auch die Ecken der Pfeiler wird man mit im Lager und an den Stirnen zugerichteten Werkstücken versehen. Man hat jedoch auch sehr hohe V. ganz aus lagerhaften, großen Bruchsteinen mit Ausschluß von eigentlichen Hausteinschichten ausgeführt (österreichische Staatsbahnbauten).

Über die Kosten gewölbter Eisenbahnviadukte wurden auf S. 3101 Angaben gemacht.

Ausführliche Zusammenstellungen enthält: „Ržiha, Eisenbahn-Unter- und Oberbau“, Bd. II, Wien 1877, S. 201; ferner in Pozzi, „Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie, Ponti e Viadotti in Muratura, Turin 1890. Hiernach betragen die Kosten für den Quadratmeter verbauter Umfangsfläche:

	Mindestbetrag Mk.	Höchstbetrag Mk.	im Mittel Mk.
für eingleisige V.	27,00	102,2	57,15
„ zweigleisige „	65,15	137,9	101,00

II. Die eisernen V. haben eisernen Überbau auf gemauerten oder auf eisernen Pfeilern. Die Öffnungsweiten sind hier wieder auf Grund der geringsten Baukosten zu ermitteln. Setzt man die Kosten eines Pfeilers $= P$, die Kosten des eisernen Überbaues bei der Spannweite l für den Längenmeter $= a + b\,l$ (für eingleisige Eisenbahnbrücken kann b etwa mit 11,5—13 Mk. angenommen werden), so folgt die zweckmäßigste Spannweite in Metern; $l = \sqrt{\frac{P}{b}}$.

Nun ist P allerdings selbst wieder bis zu einem gewissen Grad von der Spannweite abhängig, so daß obige Formel nur innerhalb bestimmter Grenzen gilt. Allgemeiner sind daher die nachstehenden, von F. J. Weiss entwickelten Formeln für die mit Rücksicht auf die Kosten günstigste Spannweite (in Metern) von Eisenbahnviadukten auf gemauerten Pfeilern:

$$\text{eingleisig } l = 20{,}8 \sqrt{\frac{XH}{1 - 9{,}7\,\frac{XH}{L}}}$$

$$\text{zweigleisig } l = 15{,}6 \sqrt{\frac{XH}{1 - 9{,}7\,\frac{XH}{L}}}$$

Hierin bezeichnet L die Gesamtlänge, H die Höhe des V. und $X = \frac{M}{E}$ das Verhältnis des Preises M von 1 m^3 Pfeilermauerwerk (einschließlich aller Nebenkosten für Gerüste, Bölzung, Wasserhaltung, Transporte u. s. w.) zum Preis E einer Tonne des fertiggestellten eisernen Überbaues.

Bei Anordnung schmiedeiserner Turmpfeiler wird für die günstigste Spannweite die Formel angegeben:

$$\text{eingleisig } l = H \sqrt{\frac{0{,}017 + \frac{F}{EH^2}}{0{,}035 - 0{,}0504\,\frac{H}{L}}}$$

$$\text{zweigleisig } l = H \sqrt{\frac{0{,}023 + \frac{F}{EH^2}}{0{,}07 - 0{,}069\,\frac{H}{L}}}$$

worin F die Kosten eines gemauerten Pfeilerfundaments bezeichnen und die übrigen Größen dieselbe Bedeutung wie oben haben

Obige Regeln für die Öffnungsweiten werden aber nur für lange V. über flache Thalsohlen brauchbare Anhaltspunkte liefern; für kürzere V. werden sich durch ungleiche Austeilung der Spannweiten und geeignete Wahl des Trägersystems meist günstigere Verhältnisse erzielen lassen. Hier wird dann die Aufstellung von Parallelprojekten notwendig.

Für den eisernen Überbau der V. mit mehreren Öffnungen werden Einzelträger, durchgehende, Gelenk- und Bogenträger angewendet. Auf Einzelträger ist man besonders dort angewiesen, wo der V. in einem Bogen gelegen ist (Taf. LXXII, Fig. 1*a* u. *b*). Sie werden als Parallelträger oder, der Gewichtsersparnis wegen, als Träger mit polygonalen Gurtungen ausgeführt. Im letzteren Fall kommen insbesondere Fischbauchträger (Nidda-Viadukt bei Assenheim, Taf. LXXII, Fig. 2, und Lysethal-Viadukt in Norwegen) oder auch Linsenträger (V. von Großhessellohn, Sarpsfos-Viadukt bei Sarpsborg in Norwegen u. a.) zur Anwendung, da man bei mittleren Spannweiten die Bahn immer oben legen wird. Bei größerer Länge des V. empfiehlt sich der Entgleisungsgefahr wegen eine etwas versenkte Anordnung der Bahn und bei großen Spannweiten kann es sogar zweckmäßig erscheinen, die Bahn ganz an die Untergurtung zu legen (Trisana-Viadukt, Taf. XXI, Bd. III, Fig. 6). Durchgehende (kontinuierliche) Träger (Taf. LXXII, Fig. 3 u. 4) wurden früher sehr häufig angewendet, weil damit der Vorteil des freien Überschiebens des Tragwerks, also der Ersparung des bei hohen V. sehr kostspieligen Montierungsgerüsts zu erreichen war. Mit Rücksicht auf die an anderer Stelle besprochenen Nachteile (s. im Artikel Eisenbrücken auf S. 1324) des durchgehenden Trägers ist man aber von dessen Anwendung in Österreich und Deutschland jetzt ganz abgekommen (nur in Frankreich und Italien sind noch größere Ausführungen desselben aus letzter Zeit zu verzeichnen, wie z. B. der V. über die Siagne, Linie Draguignan-Grasse, in Südfrankreich mit durchgehenden Trägern über 4 Felder von 52,3 m und 63 m Spannweite auf eisernen Pfeilern), und wendet dafür mit Vorliebe den kontinuierlichen Gelenkträger (s. Gerberträger) an, durch welchen sich die gleichen Vorteile der Gewichtsersparnis und der Montierung ohne Gerüst erzielen lassen. Man ist insbesondere durch den letzten Umstand gerade bei V. zu den ersten größeren Anwendungen des kontinuierlichen Gelenkträgers veranlaßt worden, und sind gegenwärtig hervorragende Beispiele derartiger Aus-

führungen nicht bloß in Amerika (Kentucky-River-Viadukt, Taf. LXXII, Fig. 5; Neuer Niagara-Viadukt, Bd. III, Taf. XXI, Fig. 3; Frazer-River-Viadukt u. v. a.), sondern auch in Europa (Moldau-Viadukt, Linie Tabor-Pisek, Bd. III, Taf. XXI, Fig. 16) zu verzeichnen. Endlich sind V. mit Bogenträgern dort mehrfach ausgeführt worden, wo bei einer Thalübersetzung sich die Anordnung einer großen Mittelöffnung als zweckmäßig herausstellte und an den Thallehnen feste, natürliche Widerlager gefunden werden konnten. Die Type für diese Anordnung bildet der Garabit-Viadukt, Linie Marvejols-Neussargues, (Bd. III, Taf. XXI, Fig. 11) mit einem sichelförmigen Parabelbogen von 165 m Spannweite und 65 m Pfeilhöhe, auf den sich ein von Parallelträgern gebildeter V. in zwei Punkten mittels eiserner Gitterpfeiler und im Scheitel stützt. Ganz ähnliche Anordnung zeigen die beiden großen Douro-Brücken bei Porto, von denen die Eisenbahnbrücke einen Bogen von 160 m, die Straßenbrücke einen Bogen von 172 m Spannweite besitzt; ferner die Adda-Brücke bei Paderno mit einem gelenklosen Bogen von 150 m Spannweite, die Kirchenfeld-Brücke in Bern, ein Straßenviadukt mit zwei Bogen mit festen Auflagern von 80,7 m Spannweite, desgleichen der V. von Javroz und der von Schwarzwasser mit 114 m, während der Blaauw-Krantz-Viadukt (Taf. LXXII, Fig. 9) in Kapland ein bis zur Höhe der Bahnnivellette ausgefachtes Bogensprengwerk von 70 m Spannweite erhielt. Das bedeutendste Bauwerk dieser Art ist aber die Thalbrücke über die Viaur in Frankreich (Taf. LXXII, Fig. 10), welche eine Öffnung von 250 m mittels eines Dreigelenkbogens überspannt, der zur Überbrückung von Seitenöffnungen konsolenartig ausgekragt ist. Von großem Interesse ist auch der gegenwärtig im Bau befindliche V. über die Wupper bei Müngsten in der Bahnlinie Remscheid-Solingen (Taf. LXXII, Fig. 11). Für dieses Bauwerk waren von 3 Brückenbauanstalten Konkurrenzprojekte aufgestellt worden. Der zur Ausführung kommende Entwurf der Nürnberger Maschinenbau-Aktiengesellschaft zeigt einen 170 m weiten Bogen, an welchen sich zu beiden Seiten je drei durch Parallelträger überdeckte Öffnungen anschließen. Der untere Scheitel des Bogens liegt 107 m über der Thalsohle.

Eine besondere Ausbildung hat bei den eisernen V. der Bau der Pfeiler erfahren. Die Ausführung steinerner Pfeiler ist mit Rücksicht auf den zulässigen Bodendruck auf bestimmte Höhen beschränkt. Höhen über 30 m verlangen schon bedeutende Fundamenterbreiterungen, wenn die Bodenpressung etwa 4—5 kg/cm² nicht übersteigen darf. Soll bei weniger gutem Baugrund unter dieser Grenze geblieben werden, so wird man besser thun, die Viaduktpfeiler aus Eisen herzustellen. Man wird dadurch auch immer eine Kostenersparnis erzielen. Je nach der Anordnung dieser eisernen Pfeiler lassen sich, von den Säulenstützen niedriger Stadtbahnviadukte abgesehen, 1. Turm- oder Gitterpfeiler, 2. Wand- oder Pendelpfeiler und 3. Gerüstpfeiler unterscheiden.

1. Die eisernen Turmpfeiler hatten ihre Vorbilder an den ganz aus Gußeisen aufgeführten Pfeilern mehrerer Kettenbrücken, so an der Hängebrücke von Cubzac, der Maasbrücke bei Seraing u. a., und waren es Liddle und Gordon, welche 1853 beim Crumlin-Viadukt zuerst diese Pfeilerform anwendeten. In den darauffolgenden Jahren sind aber die Ausführungen mustergültig geworden, welche durch Nördling auf der Orléans-Bahn bewerkstelligt wurden. Die Pfeiler dieser französischen V. sind sämtlich dadurch charakterisiert, daß sie Pyramiden- oder Obeliskform haben und aus gußeisernen, röhrenförmigen Ständern bestehen, die durch Horizontalriegel und Diagonalkreuze aus Schmiedeisen miteinander verbunden sind. Bei den zuerst erbauten V. (über die Creuse und über die Cère) enthalten die Pfeiler 6 und 8 solche röhrenförmige Ständer, bei den später erbauten V. (Bouble-, Sioule-, Bellon- und Neuvial-) sind die Pfeiler nur aus vier Ständern zusammengesetzt. Nach diesen französischen Mustern wurden Ende der sechziger und Anfang der siebziger Jahre auch anderwärts V. mit eisernen Pfeilern zur Ausführung gebracht, so in Spanien, Italien; in Österreich (1870) der Iglawa- und der Weißenbach-Viadukt. Mittlerweile war auch in Amerika der eiserne Pfeilerbau aufgegriffen und übereinstimmend mit der amerikanischen Konstruktionsweise (Zusammensetzung aus einzelnen, von Knoten- zu Knotenpunkt reichenden Stücken mittels Bolzenverbindung) ausgebildet worden. Schon die ersten Ausführungen, unter ihnen der 1872 erbaute 1889 durch Hochwasser zerstörte und wieder rekonstruierte Varrugas-Viadukt, zeigen jedoch gegenüber den europäischen Beispielen eine wesentliche und wichtige Neuerung, nämlich den gänzlichen Ausschluß des Gußeisens, indem auch für die Ständer nur Schmiedeisen zur Verwendung gelangte. Anfänglich wurde hierfür die Röhrenform beibehalten und dieselbe aus Quadrant- oder Sextant-Eisen gebildet. Später, so bei dem 1877 erbauten Kentucky-River-Viadukt (Taf. LXXII., Fig. 5), dessen Höhe über der Thalsohle 84 m beträgt, und bei zahlreichen anderen V. und eisernen Gerüstbrücken wählte man für die Ständer eine aus Winkeleisen und Blechen gebildete Kastenform. Seit dem Ende der siebziger Jahre sind auch die in Europa erbauten eisernen Viaduktpfeiler ganz aus Schmiedeisen errichtet worden, und sprachen hierfür in erster Linie dieselben Gründe, welche auch bei den Brückenüberbauten zum gänzlichen Ausschluß des Gußeisens geführt hatten. Als Beispiele dieser neueren Ausführungen sind zu nennen: in Deutschland der Viadukt bei Angelrode (Linie Arnstadt-Ilmenau) und der Nidda-Viadukt zu Assenheim (Fig. 2, Taf. LXXII), in Frankreich der V. über die Siagne, in der Schweiz die 1875—1877 erbauten V. der schweizerischen Nordostbahn, und zwar der Thur-Viadukt bei Ossingen, die Rheinbrücke bei Stein und der Reuß-Viadukt bei Mellingen, ferner die Guggilochbrücke bei Lütisburg der Toggenburger Bahn. Bei dem Thur- und dem Reuß-Viadukt haben die 24,6 m, bezw. 32,7 m hohen Pfeiler röhrenförmige, aus 13—18 mm starkem Blech gebildete Ständer von 550, bezw. 600 mm Durchmesser; der Querschnitt der Pfeilerständer der Rheinbrücke ist kreuzförmig. Der Überbau dieser schweizerischen V. besteht aus durchgehenden Parallelfachwerksträgern. Zu den höchsten Bauwerken dieser Art gehört der Kentucky-Viadukt der Cincinnati-Southern-Eisenbahn (Taf. LXXII, Fig. 5) mit eisernen Turmpfeilern von 52,9 m Höhe auf 20 m hohen

Steinsockeln; den Überbau bilden Kragträger mit drei Öffnungsweiten von 114,3 m. Dieses Bauwerk wird aber an Höhe noch übertroffen von dem Malleco-Viadukt in Chili mit durchgehenden Trägern über vier Öffnungen von je 69,5 m Weite auf eisernen Turmpfeilern von 43,7 m bis 75,7 m Höhe. Von besonderem Interesse ist der bereits oben erwähnte Iglawa-Viadukt bei Kanitz-Eibenschitz (Linie Wien-Brünn der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft), dessen ursprünglich mit Gußeisenständern ausgeführte Gitterpfeiler 1892 durch ganz aus Schmiedeisen hergestellte Pfeiler ersetzt wurden (Taf. LXXII, Fig. 4). Veranlassung zu diesem Umbau gaben Schäden, welche sich in Form von Längsrissen an den Gußeisenröhren gezeigt und schon früher zur Anbringung schmiedeiserner Bandagen genötigt hatten. Man schrieb das Auftreten derselben teils Materialfehlern, teils den Einwirkungen des Cementbetons zu, mit dem die Röhren ausgefüllt waren. Der Einbau der neuen Pfeiler innerhalb der vier Eckpfosten der alten Pfeiler erfolgte ohne eigentliche Rüstung und ohne Unterbrechung des Betriebs in sehr geschickter Weise und wurde dabei auch durch Umgestaltung der Auflagerung der durchgehenden Träger, nämlich Ersatz des Doppellagers durch ein centrales Lager, eine bedeutende Verbesserung in der Beanspruchungsweise der Brückenkonstruktion erzielt (s. Zeitschr. des österr. Ingenieur- und Arch.-Vereins, Wien 1893, S. 645).

Für die Beanspruchung der eisernen Pfeiler sind maßgebend der Winddruck, welcher die Ansichtsfläche der Brücke trifft, dann aber auch nach der Längsachse der Brücke die Kräfte, die infolge Bremsens der Züge und infolge Temperaturwirkung auftreten können. Die vier Eckständer der Turmpfeiler werden daher nach außen geneigt, so daß die Form einer abgestutzten Pyramide oder eines Obelisken entsteht. Gewöhnlich ist der Anzug senkrecht zur Brückenachse größer als nach der Längsachse der Brücke und wird womöglich die Basisbreite so groß gewählt, daß auf den Pfeilersockel keine oder nur geringe Zugkräfte durch die Verankerung der Ständer übertragen werden.

Das Gewicht eines eisernen Turmpfeilers kann gleich $c_1 l h$ gesetzt werden, wenn l die mittlere Spannweite der beiden vom Pfeiler getragenen Brückenfelder und h die Pfeilerhöhe bezeichnet. Die Größe c ist sonach das Pfeilergewicht pro 1 m^2 der vom Pfeiler getragenen Aufrißfläche des V.

In der nachstehenden Zusammenstellung sind hierfür Angaben gemacht. Hiernach wäre c nicht konstant anzunehmen, sondern es werden sich im allgemeinen bei wachsender Pfeilerhöhe und Spannweite etwas abnehmende Gewichtzahlen pro m^2 Ansichtsfläche ergeben. Im Mittel wird aber für eingleisige V. und Schmiedeisenpfeiler $c = 45$ kg angenommen werden können.

Gewichte eiserner Turmpfeiler.

Bezeichnung der Viadukte	Pfeilerhöhe m	pro 1 m Höhe Tonnen	Pro m² der vom Pfeiler getragenen Aufrißfläche kg	
1. Ältere gußeiserne Pfeiler, zweigleisig.				
Saane-Viadukt bei Freiburg	43,3	7,06	160	Mittel **120**
d'Ahun- „	20,2—33,9	4,58—4,87	91—107	
2. Gußeiserne Pfeiler, eingleisig.				
Weißenbach-Viadukt	18,7—27,5	3,57—3,75	81—85	[1]
Cere- „	20,2—33,9	3,70—3,98	78—84	
Bouble- „	42,5—57,5	3,33—3,57	67—73	
Neuvial- „	37,5	3,17	65	
Iglawa- „	21,4—26,4	3,78—3,90	63—66	Mittel
Palagianello- „	27,5	2,74	55	**70**
San Stefano- „	18,0	2,82	55	
Lion-Viadukt in Norwegen (Schmalspurbahn)	24,2	1,44	46	
Pfriemthal-Viadukt (Linie Alzei-Kaiserslautern)	19,0	3,84	70	
3. Schmiedeiserne Pfeiler, eingleisig.				
Guggenloch-Viadukt	30,3	2,60	50	
Reußbrücke bei Mellingen	32,7	2,06	39 [2]	
Rheinbrücke bei Stein	15,2	2,40	38 [2]	
Thur-Viadukt	24,6	1,85	28 [2]	
Neue Niagara-Brücke (zweigleisig)	39,7	4,40	33	Mittel
Kentucky-Viadukt	52,9	3,42	30	**45**
Douro-Brücke	42,9	—	43	
Nidda-Viadukt bei Assenheim	18,4	2,50	74	
Siagne-Viadukt	50,0	2,92	46	
Iglawa- „ (neue Pfeiler)	21,4—26,4	3,38	54	

[1] Die kleinere Zahl gilt für den höheren Pfeiler. [2] Die drei Viadukte der schweizerischen Nationalbahn wurden bloß für einen Winddruck von 100 kg pro m² berechnet.

Gewicht und Kosten eiserner Eisenbahn-Viadukte pro 1 m² verbauter Umfangsfläche.

Bauwerk	Zahl der Gleise	Gewicht kg	Kosten Mk.	Anmerkung
1. Fachwerkträger auf gußeisernen Pfeilern.				
Viadukt von Thomas	2	—	106,0	Kosten im Mittel 102 Mk
„ „ Bosseau d'Ahun	2	—	102,0	
„ über die Saane in Freiburg	2	—	97,2	
Weißenbach-Viadukt	1	—	120,4	Kosten im Mittel 76,2 Mk.
Iglawa-Viadukt (alt)	1	124,7	117,0	
Viadukt über das Lian-Thal bei Lian (Norwegen)	1	100,4	74,4	
Viadukt von Neuvial	1		63,0	
„ „ Bellon	1	—	58,0	
„ „ Cère	1	—	64,8	
„ über die Sioule bei Rouzat	1	—	56,0	
„ „ „ Sitter bei St. Gallen	1	—	89,0	
„ von Bouble	1	—	51,6	
2. Fachwerkträger auf schmiedeisernen Pfeilern.				
Thur-Viadukt	1	72,2	75,6	Kosten im Mittel für 1 Gleis 88,3 Mk.
Rheinbrücke bei Stein	1	80,0	101,8	
Reuß-Viadukt bei Mellingen	1	64,0	80,0	
Guggenloch-Viadukt	1	—	104,0	
Neue Niagara-Brücke	2	138,0	—	
Kentucky-Viadukt	1	70,0	68,0	
Nidda-Viadukt bei Assenheim	1	137,0	—	
Viadukt bei Angelroda	1	138,8	100,7	
Siagne-Viadukt	1	83,8	—	
Oschützbach-Viadukt	1	80,8	—	Pendelpfeiler; Kosten im Mittel 45,2 Mk.
Lysedalen-Viadukt	1	67,2	38,0	desgl.
Solbergdalen-Viadukt	1	77,0	45,4	desgl.
Haaböl bach-Viadukt	1	77,0	49,6	desgl.
Gerüstpfeiler-Viadukte der sächsischen Staatsbahnen	1	—	47—50	Gerüstpfeiler, Schmalspur.
3. Bogenträger-Viadukte.				
Douro-Viadukt bei Oporto	1	100,0	75,0	Kosten im Mittel 72 Mk.
Garabit-Viadukt	1	93,0	75,2	
Wupper-Viadukt bei Müngsten	1	—	60,0	

2. Die **Wand** oder **Pendelpfeiler** bestehen bloß aus einer Reihe, von meist nur zwei, in einer senkrechten Ebene stehenden Stützen, die untereinander wieder durch eine Ausfachung verbunden sind. Diese Stützen können bei einigermaßen größerer Höhe an dem unteren Ende nicht in fester Einspannung mit dem Sockel verbunden sein, da sie sonst durch die nach der Brückenlängsachse wirkenden Kräfte zu ungünstig beansprucht würden. Sie werden daher gelenkförmig gelagert, und zwar entweder auf ein cylindrisches Kipplager, dessen Achse senkrecht zur Brückenachse steht, oder auf ein Kugellager. Natürlich ist auch die Auflagerung der Träger auf den Pfeilern in ähnlicher Weise mittels Kipplager durchzuführen. Bei Anwendung von Pendelpfeilern ergiebt sich die günstigste Spannweite für den Überbau des V. kleiner als bei Turmpfeilern. Das bedeutendste Beispiel eines Pendelpfeilerviadukts ist der V. über das Oschützbachthal (Taf. LXXII, Fig. 7) auf der Linie Mehltheuer-Weida (Sachsen) mit 36 m Spannweite und 20 m hohen Pendelpfeilern. Ferner bestehen auf den norwegischen Staatsbahnen mehrere derartige Bauwerke, so der V. über das Solbergthal bei Thomter (Taf. LXXII, Fig. 6), mit nach amerikanischer Art ausgeführten Fachwerksträgern von 20 m Spannweite und 30 m hohen Pendelpfeilern, der Lysethal-, der Barug- und Haaböl-Viadukt. Auch in Sachsen sind in jüngster Zeit mehrere V. mit Pendelpfeilern auf den neuen Staatsbahnlinien zur Ausführung gekommen.

3. Als dritte Konstruktionsform der eisernen Pfeiler sind die **Gerüstpfeiler** zu nennen. Bei diesen sind zwei nebeneinander stehende Wandpfeiler durch Horizontalriegel und Diagonalkreuze verbunden. Sie unterscheiden sich von den obeliskartigen Turmpfeilern dadurch, daß sie in der Richtung der Brückenlängsachse in der Regel keine Verjüngung nach oben haben, daher den Überbau nicht bloß in einem Punkt stützen, sondern einer überspannenden Tragkonstruktion bedürfen. Die Ständer des Pfeilers sind ferner nicht wie dort auf einen zusammenhängenden Sockel gestellt, sondern

auf getrennte Mauerkörper, wobei sie bei abfallendem Terrain auch verschieden hoch sein können. Die Entfernungen der Gerüstpfeiler werden, dem leichteren Pfeilerbau entsprechend, verhältnismäßig klein gewählt, und das ganze Bauwerk bietet Ähnlichkeit mit den hölzernen amerikanischen Trestleworks. Solche Gerüstpfeiler sind auch am häufigsten in Amerika bei Viaduktbauten zur Anwendung gelangt, eines der bedeutendsten Bauwerke dieser Art ist der Peccos-River-Viadukt auf der Southern-Pacific-Eisenbahn mit 48 Feldern von 11—20 m Spannweite, ein Feld zu 56 m Spannweite und mit Gerüstpfeilern bis zu 100 m Höhe; ferner der V. über den Loa-Fluss in der schmalspurigen Autofagasta-Eisenbahn (Bolivia) mit Gerüstpfeilern von 9,75 m Breite und Zwischenfeldern von 24,4 m Spannweite bei einer größten Höhe von 102 m. In Deutschland besteht ein größerer Gerüstpfeilerviadukt in der sächsischen Lokalbahn Annaberg-Schwarzenberg bei Mittweida (Taf. LXXII, Fig. 8) und sind nach diesem Muster auch noch mehrere andere V. auf den neuen sächsischen Staatsbahnlinien, so in der Schmalspurbahn Saupersdorf-Wilzschhaus, ausgeführt worden.

Das Gewicht der amerikanischen eisernen Gerüstbrücken wird bei einer mittleren Thalhöhe h mit $g = 16 + \frac{1130}{h}$ kg pro m² verbauter Umfangfläche angegeben. Nach Herzmansky kann man auch setzen:

für Hauptbahnen:

$$g = 30 + \frac{1000}{h} - \frac{1000}{L} \text{ kg pro m}^2;$$

für Nebenbahnen:

$$g = 25 + \frac{800}{h} - \frac{800}{L} \text{ kg pro m}^2,$$

wenn L die Gesamtlänge des Trestleworks bezeichnet.

Die auf Seite 3369 stehende Tabelle enthält Angaben über Gewichte und Kosten ausgeführter eiserner V. Melan.

Viehbeförderung. Dieselbe umfaßt insbesondere die Beförderung von Hunden in Begleitung Reisender, von kleinen Tieren in Käfigen, Kisten, Säcken u. dgl. als Gepäck oder Fracht, von Pferden und Hunden mit Personenzügen, von Einzelstücken und Wagenladungen aller anderen Arten Klein- oder Großvieh und von wilden Tieren, auch ganzen Menagerien u. dgl.

Die Beförderung lebender Tiere (getötete Tiere, geschlachtetes Vieh, einschließlich Geflügel fallen unter die Beförderung von Gütern im allgemeinen) unterliegt überall besonderen, durch die Eigenart dieser Transporte bedingten Beförderungsvorschriften, welche zum nicht geringen Teil veterinärpolizeilicher Natur sind. Diese polizeilichen Vorschriften betreffen insbesondere die Vorsorge für entsprechende Ladevorrichtungen und Einrichtung der Viehwagen, die Feststellung der Zulässigkeit eines Viehtransports mit Rücksicht auf bestehende Seuchenvorschriften, die Sicherstellung des Gesundheitszustands der aufzugebenden Tiere, den Ausschluß kranker Tiere, die Art der Verladung, die Auswahl geeigneter Züge, die Tränkung und Fütterung während des Transports, die Beigabe der nötigen Begleitpapiere sowie von Begleitern zur Beaufsichtigung der Tiere, die Desinfektion und Reinigung der zur Beförderung verwendeten Wagen u. s. w.

Die übrigen Beförderungsvorschriften regeln insbesondere die Art der Abfertigung, die Anmeldung und Wagenbestellung, die Frachtzahlung und die Fahrgebühren für die Begleiter, die Abnahme der Tiere und das Verfahren bei Ablieferungshindernissen, die Lieferfrist und die Haftung für Tiertransporte.

I. Polizeiliche Vorschriften.

1. Ladeanlagen. Die Ver- und Entladung von Vieh erfordert besondere Vorrichtungen, weshalb die Annahme und Ausfolgung von Vieh nur in Stationen erfolgen darf, welche derartige Einrichtungen besitzen. Nach der Kundmachung des deutschen Reichskanzlers vom 13. Juli 1879 sollen die Bahnhöfe und Haltestellen, auf welchen lebende Tiere zur Verladung kommen, Vorrichtungen haben, welche ein unmittelbares Verladen der Tiere in die Wagen sowohl von der Stirn- als von der Langseite der Wagen ermöglichen. Die Oberfläche der festen Rampen darf eine stärkere Neigung als 1:8 und diejenigen der beweglichen Vorrichtungen eine stärkere Neigung als 1 : 3 nicht erhalten. Die Überladebrücken zwischen Rampe und Wagen müssen eine hinreichende Breite haben und beim Verladen von Kleinvieh zu beiden Seiten mit Einfriedigung versehen werden. Auf Bahnhöfen mit regelmäßigem größerem Viehversand sowie auf den Tränkestationen sind von den Bahnen zur Unterbringung des Viehs eingefriedete und überdeckte Räume (Buchten, Bansen) herzustellen und mit Brunnen oder einer Wasserleitung, sowie mit Vorrichtungen zum Füttern und Tränken der Tiere zu versehen. Die Räume sind zum Zweck der Trennung der verschiedenen Gattungen des Groß- und Kleinviehs in kleinere Abteilungen zu teilen. Der Fußboden muß eine ordnungsmäßige Reinigung ermöglichen.

In Österreich mangeln allgemeine Bestimmungen über Ladeanlagen, dagegen sind ähnliche Vorschriften wie für Deutschland in der Schweiz durch Bundesratsschluß vom 12. März 1888 eingeführt worden, jedoch fehlen dort Bestimmungen über die zulässige Neigung der Brücken sowie über die Unterteilung der Unterkunftsräume für das Vieh.

In Frankreich behält sich die Regierung vor, die Stationen zu bestimmen, in denen Ladeanlagen für Pferde und Vieh eingerichtet werden müssen.

In Rußland (kais. Erlaß vom 18./31. Januar 1892) werden jene Stationen, für welche die Aufnahme von Vieh in Wagenladungen zulässig ist, vom Ministerium der Verkehrsanstalten im Einvernehmen mit dem Minister des Innern und der Domänen festgestellt. Ein Verzeichnis dieser Stationen sowie jener, welche mit Tränkevorrichtungen versehen sind, wird öffentlich bekanntgemacht.

2. Beschaffenheit und Einrichtung der Wagen. Nach den für Deutschland geltenden Vorschriften sind zur Beförderung offene (hochbordige) und bedeckte Wagen zulässig. Die lichte Breite der zum Transport von Großvieh zu benutzenden Wagen muß mindestens 2,4 m betragen. Offene Wagen müssen bei Benutzung zu Großviehtransporten eine Bordhöhe von mindestens 1,5 m über dem Fußboden,

Fig 2. Nidda-Viadukt bei Assgüstpfeiler-Viadukt bei Mittweida.

okalbahn Annaberg-Schwarzenberg).

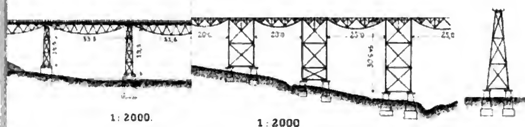
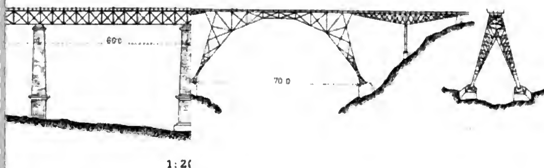
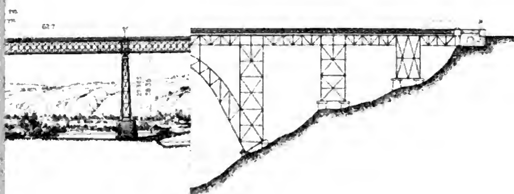


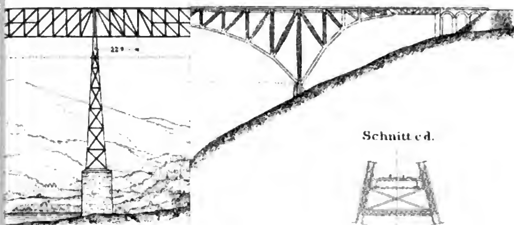
Fig. 3. Thaya-Viaduk 9. Blaauw-Krantz-Viadukt in Kapland.



tz-Eibenschitz. üngsten.



ati-Southern-Railway. nkreich).



Techn. art. Anst. v. Chr. Höller Wien

bei Kleinvieh eine solche von mindestens 0,75 m haben. Zum Zweck entsprechender Lüftung sind bedeckte Wagen nahe an der Wagendecke mit verschließbaren Öffnungen von etwa 0,4 m Länge und 0,3 m Breite zu versehen. Fehlen dieselben, so sind an den Schiebethüren der Langseiten, bezw. an den Thüren der Stirnseiten der Wagen Vorrichtungen anzubringen, welche ein Öffenstellen der Thüren bis zu 0,35 m (bei Großvieh), bezw. bis zu 0,15 m Länge (bei Kleinvieh) ermöglichen. Bei vollständig geöffneten Thüren muß die Thüröffnung durch einen Bretterverschlag von höchstens 1,5 m Höhe (vom Fußboden) oder durch ein Lattengitter abgeschlossen werden.

Im Wagen sind Vorrichtungen (eiserne Ringe u. dgl.) zum Festbinden der Tiere anzubringen.

Die Größe der inneren Bodenfläche ist an der Außenseite eines jeden, zum Viehtransport verwendeten Wagens durch Anschrift ersichtlich zu machen.

Die in Österreich geltenden Vorschriften unterscheiden sich insofern wesentlich von den in Deutschland in Anwendung stehenden, als in Österreich bei Neuanschaffung von Hornviehwagen nur gedeckte derartige Wagen in Bestellung gebracht werden dürfen und der Gebrauch offener Hornviehwagen für die V. nur unter bestimmten Beschränkungen und unter der Voraussetzung zugelassen wird, daß diese Wagen in gewissen Fällen zum Schutz der Tiere mit Plachen überdeckt werden.

Im übrigen beziehen sich die österreichischen Vorschriften nur im allgemeinen auf die regelmäßige Verwendung von Etagewagen mit Tränkevorrichtungen zu Borstenviehtransporten, die thunlichste Größe der Ventilationsöffnungen, die Vorrichtungen zum Festhalten der Ventilationsschieber und der Thüren in der offenen Stellung u. s. w.

In der Schweiz soll die lichte Breite der zum Transport von Pferden und Großvieh benutzten Wagen nicht unter 2,45 m betragen. Die Tiere sollen in der Regel nur in gedeckt gebauten Wagen, welche mit guten Böden und nahe an der Wagendecke liegenden, genügenden und verschließbaren Öffnungen versehen sind, befördert werden. Fehlen diese, so müssen an den Thüren der Wagen Vorrichtungen angebracht sein, welche das ganze oder teilweise Öffenstellen der Thüren ermöglichen. Bei Kleinviehtransporten soll dem Versender in allen Fällen gestattet sein, auf seine Verantwortung und Kosten einen Bretterverschlag oder ein Lattengitter an die Stelle der ganz oder teilweise geöffneten Thür anzubringen. Zum Festbinden der Tiere sind die Wagen mit geeigneten Vorrichtungen (eiserne Ringe u. dgl.) zu versehen. Offene Wagen dürfen nur ausnahmsweise und nur auf kürzeren Strecken verwendet werden.

In Italien sind die für Viehtransporte zu verwendenden gedeckten Wagen mit Ventilationsöffnungen zu versehen. Bei Kleinviehsendungen werden dieselben geöffnet, während die Thüren geschlossen bleiben. Bei Großviehsendungen werden die Thüren auf den ersten oder zweiten Haken eingehängt, wogegen die Ventilationsöffnungen geschlossen bleiben. Wenn keine Gefahr des Entspringens der Tiere vorliegt, können die Thüren auch ganz offen bleiben.

In Rußland kann die V. zur wärmeren Jahreszeit (April bis einschließlich Oktober) in halbhohen, offenen Güterwagen erfolgen; während der übrigen Zeit muß die Beförderung in gedeckten Wagen stattfinden, jedoch muß durch Offenhalten der Fenster und teilweise auch der Thüren für entsprechenden Luftzug gesorgt werden.

3. Art der Verladung. Nach den deutschen Vorschriften dürfen die Tiere nicht geknebelt, und in Säcken, Käfigen, Kisten oder ähnlichen Behältern, nur wenn sie hinlänglich geräumig sind, zur Beförderung aufgegeben werden. Bei Festsetzung der größten Anzahl der in einem Wagen zu verladenden Tiere ist davon auszugehen, daß Großvieh nicht aneinander oder gegen die Wandung des Wagens gepreßt werden darf, für Kleinvieh aber genügender Raum, um sich legen zu können, verbleiben muß. Die Verladung von Großvieh und Kleinvieh, sowie von Tieren verschiedener Gattung in denselben Wagen ist nur gestattet, wenn die Einstellung in durch Barrieren, Bretter- und Lattenverschläge voneinander getrennten Abteilungen erfolgt. Über die zulässige größte Stückzahl der in einem Wagen oder in die einzelnen Abteilungen desselben aufzunehmenden Tiere entscheidet im Streitfall der diensthabende Stationsbeamte. Das Bestreuen der Fußböden offener Wagen mit brennbarem Material (Stroh, Spreu, grasartiger Streu und Torfstreu) ist unzulässig.

In Österreich haben ähnliche Bestimmungen wie die in Deutschland geltenden dadurch allgemeine Anwendung erlangt, daß dieselben in das für sämtliche Bahnen geltende gemeinsame Tarifheft I mit behördlicher Genehmigung Aufnahme gefunden haben (Zusatzbestimmungen II, III, IV zu § 44 des Betriebsreglements). Was die Maßnahmen gegen die Überfüllung der Viehwagen anbelangt, so ist auch in Österreich eine Reihe von Verfügungen ergangen, welche dahin zielen, diesem Übelstand zu steuern, welcher insbesondere bei Anwendung von Wagenraumtarifen sich fühlbar macht. Hierbei wurde im Gegensatz zur deutschen Auffassung von dem Grundsatz ausgegangen, daß die Bahnorgane auf Grund der reglementarischen Bestimmungen zu einer Zurückweisung überfüllter Viehwagen insolange nicht berechtigt sind, als eine die Betriebssicherheit gefährdende Überlastung der Wagen nicht stattfindet, daß dagegen sonstige Überfüllungen nach der Verordnung vom 15. Februar 1855, betreffend die Tierquälerei, zu beurteilen sind, deren Handhabung nicht den Eisenbahnbeamten, sondern den polizeilichen Behörden obliegt.

Die Bahnorgane sind daher, insolange eine betriebsgefährliche Überlastung nicht vorliegt, nur berechtigt, bezw. verpflichtet, auf die Versender wegen Hintanhaltung von Überfüllungen entsprechend einzuwirken, und wenn die Einwirkung erfolglos bleibt, die Anzeige an die zuständige Behörde zu erstatten.

Nach den Schweizer Vorschriften soll die Verladung der Tiere mit möglichster Vorsicht und Schonung geschehen, damit nicht Grund zu Beschwerden über Tierquälerei gegeben werde. An den Füßen gebundene Tiere werden nicht zugelassen. Schafe und Schweine dürfen nicht mit Rindvieh in einen Wagen

geladen werden. Die Verladung von Groß- und Kleinvieh, sowie von Tieren verschiedener Gattung ist im übrigen gestattet, wenn die Einstellung in durch Barrieren, Bretter- oder Lattenverschläge voneinander getrennte Abteilungen erfolgt. Großvieh darf nicht enger verladen sein, als daß ein Mann zwischen zwei Stücken einer Wagenladung leicht sich bewegen kann; für Kleinvieh muß so viel Raum vorhanden sein, daß sich dasselbe legen kann. Ausnahmsweise soll für die Schafe in Herden eine Bodenfläche von mindestens 0,22 m^2 auf das Stück als genügend angesehen werden. Die Unterbringung der Tiere in den zwischen den Wagenachsen befindlichen Kasten ist unzulässig. Die Tiere, welche angebunden werden, sollen mit den Köpfen der gleichen Seite zugekehrt werden.

Ausnahmsweise können Zuchtochsen verschränkt verladen werden (senkrecht zur Längsseite des Wagens, aber mit den Köpfen nicht nach derselben Seite oder derart, daß hinter den in gleicher Richtung nebeneinander gestellten Tieren noch solche den Seitenwänden des Wagens entlang untergebracht werden).

Die Verladung ist Sache der Versender, welche auch das Anbinden mit ihrem Material zu besorgen haben. Auf Verlangen übernimmt die Eisenbahn die Verladung.

In den Niederlanden (Zusatzbestimmungen zum Reglement, Artikel 29) können in einen Wagen so viele Tiere geladen werden, als ohne Nachteil für die Tiere und ohne Überlastung des Wagens Platz finden. Bei Meinungsverschiedenheiten über die zu ladende Anzahl entscheidet der diensthabende Beamte. Das Verladen und Befestigen der Tiere ist Sache der Partei.

In Italien richtet sich die Zahl der in den Wagen zu verladenden Tiere nach der Tragfähigkeit der Wagen unter Zugrundelegung der Normalgewichte. Die Tiere dürfen durch Überfüllung nicht leiden. In Wagen mit 8 und 10 t werden verladen: 8 Stück Pferde oder Großvieh, 12 Esel oder Füllen, 24 Kälber oder Schweine, 36 Milchkälber, kleine Schweine und Hunde, 72 Ziegen oder Schafe.

In einem Wagen darf nur Vieh gleicher Gattung verladen werden. Die Eisenbahn haftet nicht für den Schaden infolge Überfüllung der Wagen.

In Belgien und Frankreich ist die Anzahl der Tiere, welche ein Wagen enthalten darf, nicht bestimmt; die Versender können auf ihre Gefahr so viele Stücke unterbringen, als sie für zulässig erachten.

Das Ein- und Ausladen geschieht auf Veranlassung und unter Verantwortung der Partei.

In Rußland ist für jedes Stück Rindvieh ein Raum von nicht weniger als 9' (= 2,743 m) Länge und 3' (= 0,914 m) Breite zur Verfügung zu stellen.

4. Beförderung.

a) Züge. Die Beförderung erfolgt in Deutschland in besonderen Viehzügen, in Eilgüterzügen, Güterzügen und Personenzügen. Wo das Bedürfnis vorliegt, sind auf den Hauptverkehrslinien Fahrpläne für fakultative Viehzüge vorzusehen, welche mit den zur Viehbeförderung dienenden Zügen der Nebenlinien derart in Verbindung stehen, daß für das auf den letzteren zu- und abgehende Vieh die Aufenthaltszeit auf das Bedürfnis beschränkt wird. Solche Viehzüge sollen an bestimmten, von den Bahnverwaltungen für längere Zeitfristen bekannt zu machenden Tagen verkehren. Steht so viel Vieh zur Beförderung, daß zu dessen Verladung mindestens 24 Achsen erforderlich werden, so ist in Ermangelung anderer Beförderungsgelegenheit ein besonderer Viehzug abzulassen. Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Viehzüge darf — vorbehaltlich der Befugnis der Landesregierung, in Rücksicht auf besondere Verhältnisse eine Abweichung zu gestatten — nicht weniger als 25 km in der Stunde betragen (einschließlich der Aufenthaltszeiten in den Stationen).

Auch in Österreich bestehen Vorschriften, welche den Bahnverwaltungen die Verpflichtung auferlegen, in Ausführung der §§ 42 und 43 des Betriebsreglements die zum Viehtransport bestimmten Züge in entsprechender Weise kundzumachen. Die Beförderung hat, abgesehen von Hunden und Pferden, die zu den von den mitfahrenden Reisenden benutzten Personen- oder Schnellzügen angenommen werden, in der Regel nur mit den für die Viehbeförderung bestimmten Güterzügen zu erfolgen.

Die Bemühungen der Regierung waren seit langem darauf gerichtet, die Bahnen zu bestimmen, Vieh möglichst mit direkten und schnellverkehrenden Zügen (nötigenfalls mit gemischten Zügen) zu befördern, worauf rücksichtlich der für die Versorgung Wiens bestimmten Sendungen ein besonderer Wert gelegt wird. Auch ist eine Reihe von Verfügungen an die Bahnen ergangen, welche die Einhaltung der für Viehzüge festgesetzten Fahrordnungen bezwecken.

In der Schweiz haben die Eisenbahnen unter Genehmigungsvorbehalt des Bundesrats die Züge zu bezeichnen, mit welchen Vieh in gewöhnlicher oder in Eilfracht befördert wird. Die für die Beförderung in gewöhnlicher Fracht bestimmten Züge sollen sich in billiger Weise den örtlichen Bedürfnissen anpassen. Auch ist darauf Bedacht zu nehmen, daß, soweit möglich, von jeder Station aus wenigstens einmal täglich die 24stündige Fahrleistung (ohne Übernachten) erzielt wird.

Die Beförderung geschieht nach dem Ermessen der Bahnanstalt mit Personen- oder Güterzügen. Mit Schnellzügen werden keine Tiere befördert.

In den Niederlanden erfolgt die Beförderung der Tiere mit Vieh-, Güter- oder gemischten Zügen, mit Personenzügen jedoch nur auf Grund fallweiser Bewilligung; mit Schnellzügen ist (Pferde ausgenommen) die Beförderung ganz ausgeschlossen.

Die Züge, mit welchen die Beförderung stattfindet, sind kundzumachen.

In Belgien werden lebende Tiere in der Regel mit gemischten oder Güterzügen, welche die Verwaltung bezeichnet und nur ausnahmsweise mit Bewilligung des Betriebschefs in Personenzügen befördert.

Falls die Tiere die Ladung von 10 Wagen umfassen, können Sonderzüge gestellt werden.

In Italien werden Tiere gewöhnlich (von Pferden in Luxuswagen abgesehen) nur mit Güterzügen befördert. Will der Versender eine

beschleunigtere Beförderung, so muß er eine höhere Gebühr entrichten.

In Frankreich hat sich die Regierung lange Zeit der Einstellung von Viehwagen in Personen führende Züge widersetzt. Mit Entscheidung vom 27. Februar 1856 hat jedoch der Minister die Zulassung von Viehwagen in gemischte Züge unter gewissen Voraussetzungen, welche sich insbesondere auf die Bauart der Wagen beziehen, gestattet.

In England werden Pferde entweder in besonderen Stallwagen mit Personenzügen oder mit Güterzügen befördert.

Stiere, Ochsen und Kühe werden in der Regel nur mit Vieh- oder Güterzügen befördert; wenn die Erlaubnis zur Beförderung mit Personenzügen erteilt wird, so muß ein höherer Frachtsatz gezahlt werden.

Schafe, Schweine, Ziegen werden im allgemeinen in Viehwagen befördert. Erfolgt die Beförderung in Pferdewagen, so dürfen nicht mehr als sechs Stück auf den für ein Pferd bestimmten Raum kommen.

Kälber, Lämmer, junge Hunde, Spanferkel können (in Verschlägen, Behältern) auch im Gepäckwagen mitgeführt werden.

In Rußland wurde (Verordnung vom 1./13. Dezember 1890) ein von mehreren Bahnen getroffenes Abkommen zur Beförderung von lebendem Vieh und Geflügel in durchgehenden Zügen, namentlich zur Versorgung des Moskauer und Petersburger Markts, den übrigen Staats- und Privatbahnen mit der Aufforderung zur Kenntnis gebracht, untereinander in Verhandlungen wegen entsprechender Abmachungen bezüglich aller Linien zu treten, für welche ein ähnliches Bedürfnis vorliegt, und die getroffenen Abmachungen dem Ministerium zur Genehmigung vorzulegen.

Der Fahrplan der durchgehenden Viehzüge soll so angeordnet werden, daß von denselben in 24 Stunden einschließlich der Aufenthalte mindestens 240 Werst (256 km) zurückgelegt werden.

b) Tränkung und Fütterung. In Deutschland bestimmt das Reichseisenbahnamt nach Anhörung der beteiligten Landesregierungen diejenigen Stationen, welche für Viehzüge mit Tränkevorrichtungen auszustatten sind. Bei Bestimmung dieser Stationen ist davon auszugehen, daß, wenn Transporte eine längere Zeitdauer als 24 Stunden erfordern, inzwischen eine Tränkung der Tiere stattfinden muß. Bei allen Transporten, welche für die Fahrt zwischen dem Absende- und Bestimmungsort fahrplanmäßig eine Zeit von 24 Stunden und darüber erfordern, muß die Tränkung auf einer zwischenliegenden Tränkestation ohne Rücksicht auf die bis zu derselben von den Tieren durchfahrene Zeit vorgenommen werden. Bei solchen Transporten kommt eine von der Aufsichtsbehörde zu bestimmende, im Tarif zu veröffentlichende Tränkungsgebühr zur Einhebung. Für die Tränkung ist ein längerer, bei Berechnung der durchschnittlichen Geschwindigkeit außer Betracht bleibender Aufenthalt vorzusehen.

In Österreich gilt (Handelsministerialerlaß vom 26. Februar 1875) bezüglich des Borsten- und Hornviehs gleichfalls der Grundsatz, daß das Tränken der Tiere innerhalb 24 Stunden stattzufinden hat, und daß dasselbe, insoferne den Tieren kein Begleiter beigegeben oder von demselben die Tränkung unterlassen wird, von der Bahn gegen eine angemessene Entschädigung zu bewerkstelligen ist. (Die Tränkungsgebühr beträgt bei den österreichisch-ungarischen Bahnen für Großvieh pro Stück 10 kr Für das Tränken sonstiger Tiere wird für jeden Wagen, bezw. für jede Etage 25 kr. eingehoben. Die letztere Gebühr wird verdoppelt, wenn der Sendung kein Begleiter beigegeben ist. Für Fütterung und Tränkung von Geflügel beträgt die Gebühr 2,5 kr. pro 10 kg und mindestens 25 kr.).

Eine besondere Regelung ist hinsichtlich der aus Galizien und der Bukowina nach Wien verkehrenden Viehzüge getroffen. Hiernach findet bei jenen Rindviehsendungen, deren Transportdauer über 24 Stunden und nicht über 54 Stunden beträgt, eine einmalige Tränkung, bei solchen, welche voraussichtlich über 54 Stunden unterwegs bleiben, eine zweimalige Tränkung statt. Wenn die Zeit vom wirklichen Abgang von der Aufgabsstation bis zur voraussichtlichen Ankunft in Wien auf mehr als 65 Stunden sich berechnet oder wenn bei nicht sofortiger Abbeförderung die Zeit von der letzten Fütterung bis zur voraussichtlichen Ankunft in Wien mehr als 70 Stunden beträgt, so hat außer der zweimaligen Tränkung auch eine Fütterung einzutreten.

In der Schweiz sollen Tiere, welche ihren Bestimmungsort nicht innerhalb 24 Stunden erreichen, inzwischen mindestens einmal auf einer Zwischenstation gefüttert und getränkt, und wenn sie unterwegs auf einer Station übernachten müssen, in dieser ausgeladen werden. Ausnahmsweise sind Schaftransporte in Herden im Durchzug durch die Schweiz auf einer der Grenzstationen, bezw. auf der Übergangsstation auszuladen, zu füttern und zu tränken. Milchkälber, welche zur Ausfuhr aufgegeben werden und deren Transport von der Aufgabe- bis zur Bestimmungsstation fahrplanmäßig mehr als 10 Stunden in Anspruch nimmt, sind in jedem Fall auf der Übergangsstation mit Nahrung zu versehen (nahrhaft zu tränken). Die Käfige oder Körbe, in welchen Geflügel zur Beförderung gelangt, sollen geräumig genug sein, um den Tieren die nötige Bewegung sowie um deren Fütterung und Tränkung zu gestatten.

Wenn Geflügelsendungen, bei welchen dieser Forderung nicht genügend Rechnung getragen ist, auf den Übergangsstationen anlangen, so sollen dieselben in Reservekäfige (Körbe) umgeladen werden, welche von den Bahnen vorrätig zu halten sind.

Geflügelsendungen sollen nicht länger als 24 Stunden ohne Tränkung bleiben.

In Frankreich bestehen keine Vorschriften über Tränkung und Fütterung der Tiertransporte durch die Bahn.

In Rußland haben die Bahnen in Abständen von nicht über 400 Werst (426 km) Vorkehrungen zu treffen, daß das Vieh in den Wagen in kurzer Zeit getränkt werden kann. Bei Geflügelsendungen in Käfigen mit Personenzügen obliegt der Eisenbahn die Tränkung und Fütterung, wenn der Absender das nötige Futter beistellt und entsprechende Vorkehrungen getroffen sind, um die Tränkung und Fütterung zu ermöglichen. Bei Beförderung

mit Güter- und gemischten Zügen entfällt diese Verpflichtung der Bahn.

Nach dem englischen Gesetz vom 16. August 1878, Artikel 33, hat der geheime Rat die Stationen zu bestimmen, welche mit Einrichtungen für Fütterung und Tränkung der Tiere versehen sein müssen. Die Bahnen sind verpflichtet, über Verlangen der Absender oder Begleiter von Tiersendungen gegen eine der Genehmigung des geheimen Rats unterliegende besondere Gebühr die Tränkung und Fütterung der Tiere in solchen Stationen zu übernehmen. Die Unterlassung des Tränkens der Tiere innerhalb 24 Stunden macht die Eisenbahn strafbar. Diese Frist kann vom geheimen Rat auf 12 Stunden herabgesetzt werden. Der Absender (Begleiter) der Tiere muß Beweis erbringen, daß er die Tränkung verlangt hat.

Nach einem Bundesgesetz vom Jahr 1884 ist es in Amerika verboten, lebende Tiere länger als 28 aufeinanderfolgende Stunden im Wagen zu lassen, ohne sie wenigstens 5 Stunden zum Zweck des Ausruhens, Tränkens und Fütterns auszuladen. In Ermanglung einer Vorsorge durch den Absender oder Begleiter hat die Bahn gegen Ersatz der Kosten für Tränkung und Fütterung zu sorgen. Übertretungen können mit Geldstrafen belgt werden. (s. Picard, Traité des chemins de fer, Bd. IV, S. 792).

c) Rangieren. Die deutschen Vorschriften bestimmen, daß das Rangieren der mit Tieren beladenen Wagen auf das dringendste Bedürfnis zu beschränken und stets mit besonderer Vorsicht vorzunehmen ist; insbesondere ist heftiges Anstoßen dabei zu vermeiden. Dieselben Vorschriften sind auch für die Schweizer Bahnen gegeben; ähnliche Vorschriften bestehen auch in Österreich.

d) Begleiter. Auf den deutschen Bahnen wird Großvieh in Wagenladungen nur in Begleitung angenommen; für je drei Wagen muß mindestens ein Begleiter gestellt werden. Bei Aufgabe von Kleinvieh in Wagenladungen sowie von einzelnen Stücken Groß- und Kleinvieh kann von der Beigabe eines Begleiters nach dem Ermessen der Versandstation abgesehen werden.

Zu jeder Sendung, und wenn eine Sendung aus mehr als einer Wagenladung besteht, zu jedem Wagen wird ein Begleiter zum Fahrpreis von 2 Pfg. für den Kilometer zugelassen. Werden der Sendung mehrere Begleiter beigegeben, so haben diese bei Beförderung in Personen- und gemischten Zügen Fahrkarten der niedrigsten Wagenklasse zu lösen, bei Beförderung mit Güter- oder Eilgüterzügen sowie in Sonderzügen dagegen ein Fahrgeld von 2 Pfg. für den Kilometer zu entrichten. Als Fahrtausweis dient entweder der Beförderungsschein oder die Fahrkarte. Der Begleiter hat seinen Platz in der Regel im Viehwagen, ausnahmsweise auch im Gepäckwagen oder in einem Personenwagen III. Klasse (bezw. der niedersten Klasse) einzunehmen. Jedem Begleiter ist gestattet, einen Hund im Viehwagen unentgeltlich mitzunehmen. Bei Bahntransporten zur Nachtzeit müssen die Begleiter mit gut brennenden Laternen versehen sein.

In Österreich-Ungarn werden lebende Tiere, mit Ausnahme von kleinen Tieren in Käfigen, zur Beförderung in der Regel nur angenommen, wenn für jede Sendung mindestens ein Begleiter beigegeben wird; für mehrere in einem Wagen nach derselben Bestimmungsstation verladene Sendungen genügt ein Begleiter für den Inhalt des ganzen Wagens. Falls die Sendung aus mehreren Wagenladungen besteht, soll bei Großvieh für je drei Wagen mindestens ein Begleiter gestellt werden; bei Kleinvieh genügt ein Begleiter für jede Sendung ohne Rücksicht auf die Zahl der Wagenladungen.

Bei Sendungen von Pferden, welche zur Beförderung mit Personenzügen aufgegeben werden, wird von der Beigabe einer Begleitung überhaupt nicht abgesehen. Bestehen die Sendungen aus mehreren Wagenladungen, so kann auch für jeden Wagen ein Begleiter verlangt werden.

Wird die genügende Anzahl von Begleitern oder überhaupt Begleitung nicht beigegeben, so kann die Bahn vom Absender die Ausstellung einer entsprechenden Erklärung verlangen, und übernimmt die Bahn in keinem Fall die Haftung für den Schaden, für den sie im Fall der Begleitung nicht aufzukommen gehabt hätte.

Was die Fahrbegünstigungen für Tierbegleiter in Österreich betrifft, so gelten hierüber bei den einzelnen Bahnen besondere Bestimmungen. Zumeist wird bei Hornviehtransporten die freie Rückfahrt für die Viehbegleiter (auf drei Wagen je ein Begleiter) gewährt, jedoch besteht die Absicht, bezüglich der Viehbegleiter einen einheitlichen Vorgang für alle Bahnen einzuführen, bezw. die gebührenfreie Abfertigung der Begleiter nur bei Kleinviehtransporten zuzulassen, die freie Rückfahrt aber ausnahmslos aufzuheben.

In Belgien sollen den Transporten von Pferden und anderen Tieren Begleiter beigegeben werden; andernfalls trägt der Absender die Folgen, welche durch den Mangel der Begleitung hervorgerufen werden.

Für jede Sendung oder Wagenladung wird ein Begleiter unter der Voraussetzung, daß er in demselben Wagen wie die Tiere Platz findet, frei befördert.

In den Niederlanden ist die Eisenbahn Begleitung zu fordern berechtigt. Bei Kleinvieh, insbesondere Geflügel in Käfigen, bedarf es der Begleitung nicht.

Für jede volle Wagenladung wird die unentgeltliche Beförderung eines Begleiters, welcher nach Bestimmung des Stationsvorstands im Viehwagen oder einem Wagen III. Klasse Platz zu nehmen hat, zugestanden.

Begleiter von Pferden in Stallwagen werden nur in letzteren frei befördert. Erfolgt die Beförderung ohne Begleiter, dann muß der Frachtbrief „Bahn restante" lauten, und ist der Absender verpflichtet, dem Adressaten Kenntnis von der Absendung zu geben, um diesen in den Stand zu setzen, die Sendung gleich nach der Ankunft abzunehmen.

Auf den schweizerischen Eisenbahnen soll jede Sendung zum Zweck der Beaufsichtigung, Wartung und Fütterung der Tiere während des Transports in der Regel von einem Führer begleitet werden, welcher seinen Platz in dem Wagen zu nehmen hat, in welchem die Beförderung der Tiere erfolgt; wenn der

Aufenthalt im Viehwagen unmöglich sein sollte, so ist dem Begleiter ein Platz in einem Personenwagen III. Klasse oder im Gepäckwagen, bezw. in einem gedeckten Güterwagen anzuweisen. Soweit die Bahn auf die Begleitung der Transporte verzichtet hat, haben ihre Organe die den Umständen angemessene Wartung und Fütterung der Tiere zu besorgen, und ist die Verwaltung berechtigt, die daraus erwachsenen Kosten nachzunehmen. Die Begleitung von Zuchtstieren, Hengsten und bösartigen Tieren ist obligatorisch. Dieselbe wird ausnamsweise im Verkehr der normalspurigen Bahnen unter sich, und zwar auch hier nur dann erlassen, wenn der Versender die Verwendung eines eigenen Wagens verlangt und dafür die im Tarif festgesetzte Zuschlagstaxe bezahlt. Sofern der Begleiter Transporte dieser Art, welche ohne Zuschlagstaxe, d. h. ohne besonderen Wagen abgefertigt worden sind, vor vollendetem Transport verläßt, kann die Eisenbahn die Umladung der betreffenden Tiere selbst oder der allfällig beigeladenen anderen Tiere anordnen und die tarifmäßige Gebühr für die Aus- und Einladung, sowie die Zuschlagstaxe ab derjenigen Station, ab welcher die Begleitung fehlt, vom Empfänger der betreffenden Sendung erheben. Auch hat der Eigentümer der Tiere für alle Folgen aufzukommen, welche aus der Nichtbegleitung entstehen können. Besteht ein Transport aus einer oder mehreren Wagenladungen, so hat für jede Wagenladung ein Begleiter Anspruch auf freie Fahrt. Bei Transporten, welche nicht eine ganze Wagenladung ausmachen, hat derselbe Anspruch auf Beförderung zur halben Personentaxe III. Klasse, bei Transporten von Kleinvieh (Kälber, Schweine, Schafe, Ziegen) jedoch nur, wenn der Transport mindestens fünf Stück umfaßt.

In Frankreich (Ostbahn) werden Begleiter gefordert und den zur Begleitung von Pferden und Vieh in Wagenladungen zugelassenen Personen für einen Wagen Pferde oder Vieh ein Erlaubnisschein (*permis*) zur Hin- und Rückfahrt in der III. Wagenklasse und für eine Sendung von zwei durch denselben Versender aufgegebenen Wagen zwei Erlaubnisscheine bewilligt. Mehr als zwei Erlaubnisscheine werden für eine Sendung, wie groß sie auch sein mag, nicht ausgestellt.

In Italien kann die Verwaltung verlangen, daß der Viehsendung Begleitung beigegeben werde. Die Begleiter haben bei der Fahrt in Vieh- und Stallwagen den halben Preis der III. Klasse zu bezahlen. Bei Beförderung in Personenwagen ist der volle Preis zu bezahlen.

In Rußland sind den Viehsendungen Begleiter beizugeben, und zwar mindestens einer für acht Wagen und höchstens einer für jeden Wagen. Die Begleiter zahlen, wenn sie im Viehwagen Platz nehmen, $^3/_4$ Kopeken pro Werst. Bei Benutzung eines Personenwagens sind die normalen Gebühren zu entrichten.

II. Sonstige Beförderungsvorschriften.

1. Art der Abfertigung. In Deutschland wird Kleinvieh (einschließlich Hunde) in Käfigen, Kisten, Säcken u. dgl. oder wilde Tiere in Käfigen nach Wahl der Versender auf Gepäckschein (Beförderungsschein) oder auf Frachtbrief abgefertigt; im ersteren Fall erfolgt die Abfertigung durch die Gepäckabfertigungsstellen. Alle übrigen Sendungen werden nur auf Grund von Frachtbriefen, und zwar bei den Eilgut- oder Güterabfertigungsstellen abgefertigt.

In Österreich-Ungarn werden, abgesehen von kleinen Tieren in Behältern, welche auf Gepäckschein befördert werden können, dann von Hunden, welche gegen Beförderungsscheine (Hundekarten) aufgegeben werden, lebende Tiere nur auf Grund von Frachtbriefen als Eil- oder Frachtgut zur Beförderung angenommen.

In der Schweiz erfolgt die Abfertigung der Tiere als Eil- oder Frachtgut. Dem Absender wird von der Aufgabeexpedition ein Transportschein ausgestellt, der bei Empfangnahme der Tiere auf der Bestimmungsstation zurückzugeben ist.

Die Aufgabe erfolgt in der Regel bei den Gepäckexpeditionen.

In den Niederlanden erfolgt die Beförderung der Tiere gegen Frachtbrief oder Beförderungsschein.

Kleine Tiere, Hunde und Vögel, welche in geschlossenen Kisten, Käfigen u. dgl. zur Aufgabe gebracht werden und keine Wagenladung bilden, können als Bestellgut gegen Bezahlung der Fracht vom doppelten Gewicht angenommen werden.

In Belgien werden Tiere auf Frachtbrief in Grande oder Petite vitesse befördert, und zwar als Grande vitesse nur Pferde, Esel, Maulesel, unter der Voraussetzung, daß die zu durchfahrende Strecke wenigstens 75 km beträgt oder die Aufgabs- und Bestimmungsstationen der Sendung zugleich Anfangs- und Endstation des Zugs sind.

Kleine Tiere in Behältern können auch nach dem Tarif II: „Service acceleré" befördert werden.

In Frankreich können Tiere gleich anderen Gütern gegen eine Déclaration d'expedition zur Beförderung in Grande oder in Petite vitesse, kleine Tiere in Käfigen als Articles de messagerie angenommen werden.

In Italien erfolgt die Beförderung von Vieh entweder in beschleunigter Beförderung (*à piccola velocità accelerata*) gegen Beförderungsschein *(nota di spedizione)* oder als Frachtgut auf Frachtbrief.

In Rußland werden lebende Tiere nur auf Frachtbrief angenommen.

Ebenso können nach dem internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr lebende Tiere nur auf Frachtbrief aufgegeben werden.

2. Vorherige Anmeldung und Wagenbestellung. Diesbezüglich gelten in Deutschland, und Österreich sowie im Vereinsverkehr zunächst die Vorschriften des § 44 des Betriebsreglements und der Verkehrsordnung, (s. auch Zusatzbestimmung 8 zu § 43 des Vereinsbetriebsreglements.) Danach sind die Tiere rechtzeitig, einzelne Stücke mindestens eine Stunde vor Abgang des Zugs auf den Bahnhof zu bringen.

Die Bestellung von Wagen hat in Deutschland in der Regel schriftlich bei der Aufgabsstation zu erfolgen und ist hiebei die Anzahl und Gattung der Wagen, die Bestimmungsstation u. s. w. anzugeben.

In den Niederlanden müssen Wagen für Viehbeförderung 24 Stunden vorher bestellt werden. Bei Bestellung ist auf Verlangen ein Angeld von 2 fl. 50 kr. zu erlegen, welches nicht zurückgegeben wird, wenn der Wagen nicht am bestellten Tag benutzt wird.

Die Tiere müssen zwei Stunden vor dem Abgang des Zugs auf die Station gebracht werden; wenn der Zug des Nachts oder vor 7 Uhr früh verkehrt, müssen die Tiere am Abend vorher zum Transport angemeldet werden.

In der Schweiz hat die Transportanmeldung bei den Tieren mit Ausnahme der Hunde in den Zwischenstationen mindestens einen Tag voraus, in den Hauptstationen für einzelne Stücke und einzelne Wagenladungen mindestens zwei Stunden vor Abgang des betreffenden Zugs, für zwei oder mehrere Wagenladungen ebenfalls einen Tag vorher zu erfolgen.

Die Zufuhr hat bei Pferden eine Stunde, bei den übrigen Tieren zwei Stunden vor Abgang des betreffenden Zugs zu erfolgen.

In Belgien müssen Viehtransporte mindestens 48 Stunden vorher angemeldet werden. Handelt es sich um mehr als fünf Wagen, so verdoppelt sich die Anmeldefrist.

Die Tiere müssen mindestens eine Stunde vor der Abfahrt eingeladen sein.

In Frankreich sind die Versandstationen 24 Stunden vorher von der Anzahl und Art der in Wagenladungen als Frachtgut zu befördernden Tiere zu benachrichtigen. Bei Nichtbeachtung dieser Vorschrift stellt die Eisenbahn den Versendern solche Wagen, welche im Augenblick der Verladung gerade verfügbar sind.

Die Zufuhr der Tiere zum Bahnhof hat wenigstens drei Stunden vor Abgang des Zugs, mit dem die Beförderung ausgeführt werden soll, zu erfolgen.

In Italien muß die Anmeldung der Transporte, falls Wagen nicht vorhanden sind, zwölf Stunden vor der Aufgabe erfolgen. Die Verladung muß spätestens eine Stunde vor Abgang des Zugs vollendet sein.

In Rußland hat der Versender vor Beginn des Transports die Abfertigungsstation hiervon schriftlich zu benachrichtigen, unter gleichzeitiger Mitteilung der zur Aufgabe gelangenden Stückzahl, Beibringung eines tierärztlichen Zeugnisses und Erlag von je 3 Rubel auf 8 Stück Vieh (d. i. eine Wagenladung). Der erlegte Betrag verfällt, wenn zur festgesetzten Zeit die angemeldete Zahl nicht zur Verladung gebracht wird, anderseits hat die Bahnverwaltung dem Versender ebenfalls 3 Rubel zu vergüten, wenn die Beförderung von der Aufgabsstation nicht binnen 48 Stunden nach erfolgter Anmeldung geschieht.

3. Zahlung der Fracht.*) In Deutschland und Österreich-Ungarn, sowie im Vereinsverkehr ist die Bahn (s. deutsche Verkehrsordnung, österreichisch-ungarisches- und Vereins-Betriebsreglement) berechtigt, die Vorauszahlung der Fracht zu beanspruchen.

Nach den Zusatzbestimmungen zu § 44 der Verkehrsordnung für die Eisenbahnen Deutschlands ist bei den auf Beförderungsschein oder Gepäckschein abgefertigten Tiersendungen der Fahrpreis stets am Absendeorte zu erlegen und eine Nachnahmebelastung ausgeschlossen. Bei Frachtbriefsendungen ist es dem Ermessen der Eisenbahnverwaltungen überlassen, in den einzelnen Verkehren unfrankierte Aufgabe und Nachnahmebelastung zuzulassen und die Bedingungen, unter welchen die Zulassung geschieht, festzusetzen.

In Österreich-Ungarn sind laut Zusatzbestimmung zu § 46 des Betriebsreglements die entfallenden Transportgebühren für Pferde, Fohlen, Maultiere, Hunde und wilde Tiere stets bei der Aufgabe zu entrichten. Für sonstige Tiere können die Transportgebühren nach Wahl des Absenders auch an den Empfänger zur Zahlung überwiesen werden.

In Frankreich und Belgien ist es ebenfalls dem Versender freigestellt, die Fracht im vorhinein zu bezahlen oder die Sendung mit überwiesenen Gebühren aufzugeben.

In der Schweiz, den Niederlanden und in Italien ist die Frachtgebühr stets bei der Aufgabe zu entrichten.

In Rußland ist die Bahn berechtigt, die Frankierung zu verlangen.

4. Mitnahme von Futter und Gepäck durch die Begleiter. Bei den deutschen Bahnen wird das während des Eisenbahntransports zur Fütterung der Tiere erforderliche Futter, das etwaige Geschirr der Tiere, sowie das übliche Handgepäck der Viehbegleiter unentgeltlich im Viehwagen mitbefördert. Sonstiges Gepäck oder Güterstücke dürfen in den mit Vieh beladenen Wagen nicht mitgeführt werden, sind vielmehr ordnungsmäßig aufzugeben.

Bei den österreichisch-ungarischen Eisenbahnen dürfen Futtervorräte, welche dem Verbrauch während des Transports entsprechen, begleiteten Sendungen beigegeben werden.

Das Reisegepäck der Viehbegleiter unterliegt der allgemeinen Bestimmung.

In der Schweiz wird das während des Eisenbahntransports zum Unterhalt der Tiere erfoderliche Futter bis zum Gewicht von 50 kg pro Wagen, sowie das Handgepäck der Viehbegleiter unentgeltlich im Viehwagen mitgenommen. Die Begleiter der Tiersendungen, welchen die Fütterung der Tiere übertragen ist, haben dafür zu sorgen, daß das Futter im Bereich derselben verbleibt und nicht verdorben wird. Der Aufenthalt auf den Plattformen der Transportwagen ist nicht gestattet. Treibhunde, welche zu Viehtransporten in ganzen Wagenladungen gehören, werden taxfrei befördert. Es wird aber nur ein Treibhund auf die Wagenladung angenommen.

In Italien ist für jedes zur Beförderung aufgegebene Pferd unentgeltliche Beförderung des Geschirrs, der Geräte und des für die Reise nötigen Futters im Höchstausmaß von 40 kg (hierunter höchstens 10 kg Futter) pro Pferd zugestanden, unter der Bedingung, daß diese Gegenstände ohne die Ausnutzung des Wagens hinsichtlich der Anzahl der Tiere zu hindern, im selben Wagen mitverladen werden können.

Der Begleiter ist zur unentgeltlichen Mitnahme des eigenen Gepäcks, soweit dieses nicht die für das Handgepäck bestimmten Grenzen übersteigt, berechtigt.

*) Wegen der Fahrgebühren für Viehbegleiter s. oben S. 3374.

In Belgien können Streu- und Futtervorräte auf Kosten der Versender im Viehwagen untergebracht werden.

In Rußland können in jeden Viehwagen 5 Pud Heu und 4 Pud eines körnigen Futters mitgenommen werden.

5. Abnahme der Tiere, Ablieferungshindernisse. Nach den in Deutschland und Österreich geltenden reglementarischen Bestimmungen werden Tiere bei der Ankunft an dem Bestimmungsort gegen Rückgabe des Beförderungsscheins oder nach Aushändigung des Frachtbriefs an den Empfänger gegen dessen Bescheinigung ausgeliefert. Das der Partei obliegende Ausladen und Abtreiben muß spätestens zwei Stunden nach der Bereitstellung und dem Ablauf der zur etwaigen zoll- oder steueramtlichen Abfertigung erforderlichen Zeit erfolgen. Nach Ablauf dieser ist die Eisenbahn berechtigt, die Tiere auf Gefahr und Kosten des Absenders in Verpflegung zu geben, oder falls sie deren ferneren Aufenthalt auf dem Bahnhof gestattet, ein im Tarif festzusetzendes Standgeld zu erheben.

Das Transportreglement für die schweizerischen Eisenbahnen bestimmt, daß das Ausladen dem Empfänger obliegt. Verlangt derselbe, daß die Ausladung durch die Bahn geschehen soll, welchem Verlangen die Bahnverwaltungen nachzukommen nicht verpflichtet sind, so werden die im Tarif vorgesehenen Gebühren eingehoben. Ebenso auch dann, wenn die Entladung wegen Abwesenheit des Empfängers oder Begleiters durch das Bahnpersonal erfolgt. Nimmt die Bahn die Ausladung vor, so haftet sie nicht für Verlust und Beschädigung infolge Entspringens, Fallens, Stoßens und ähnlicher Ursachen.

Das Ausladen und Abnehmen des Viehs hat längstens eine Stunde nach Ankunft zu geschehen, widrigenfalls dasselbe, soweit nicht Zoll- oder sanitätspolizeiliche Vorschriften entgegenstehen, auf Gefahr des Empfängers ausgeladen und in Pflege gegeben wird.

Im andern Fall ist unter Beobachtung der obigen Bestimmungen nach den Weisungen der Zoll- oder Sanitätspolizeiorgane vorzugehen.

Nach 8 Uhr abends kann die Ausladung und Unterbringung auch vor Ablauf einer Stunde vorgenommen werden.

Zur Aufbewahrung von Hunden, welche nach der Ankunft nicht sofort abgeholt werden, ist die Bahnverwaltung nicht verpflichtet.

In Frankreich hat die Entladung auf Veranlassung und unter der vollen Verantwortlichkeit der Versender, und zwar sofort nach der Ankunft (Bereitstellung) vor sich zu gehen.

Auf den italienischen Bahnen muß die Ausladung innerhalb vier Stunden nach Beistellung des Wagens geschehen ,bei sonstiger Einstellung des Viehs auf Gefahr und Kosten des Eigentümers. Die Entladung selbst erfolgt auf Veranlassung und Gefahr des Empfängers.

Können Viehsendungen, welche des Abends einlangen, infolge Zoll- oder Sanitätsvorschriften oder aus andern Gründen nicht ausgeladen und abgenommen werden, so haben sie gegen Entrichtung einer im Tarif festgesetzten Gebühr im Wagen zu verbleiben.

Für die Entladung und die Begleitung bis zum Ort der Einstellung werden ebenfalls tarifmäßig bestimmte Gebühren eingehoben.

In Belgien sollen Tiere zwei Stunden nach der Ankunft abgeholt werden. Nach dieser Frist werden sie entweder auf Rechnung und Gefahr des Absenders in Futter gegeben oder die Bahn behält sie gegen Ersatz der auflaufenden Kosten selbst in Kost.

Ähnliches gilt auch in den Niederlanden, mit der Abänderung, daß Pferde, nicht wie die übrigen Tiere, erst nach zwei, sondern bereits nach einer Stunde ausgeladen und abgeführt werden müssen. Hunde sind längstens eine halbe Stunde nach ihrer Ankunft abzuholen; über diese Zeit sind die Eisenbahnen zu ihrer Verwahrung nicht verpflichtet.

In Rußland muß die Entladung innerhalb 12 Stunden vor sich gehen, jedoch darf Großvieh nicht vor erfolgter tierärztlicher Beschau abgetrieben werden. Nach diesem Zeitraum wird das Vieh unter Aufstellung eines Protokolls der Ortspolizei zur weiteren Verpflegung und Veranlassung übergeben.

6. Lieferfristen. In Deutschland und Österreich gelten diesbezüglich die gleichen Bestimmungen wie für Eilgüter. Im Vereinsverkehr, ferner in den Niederlanden und in Frankreich kommen für Viehsendungen, je nachdem sie als Eil- oder Frachtgut aufgegeben werden, auch die entsprechenden Lieferfristen (s. d. Artikel Lieferfrist) zur Anwendung.

In Belgien geschieht die Beförderung mit jenen gemischten oder Güterzügen, welche zum mindesten eine Stunde nach der Auflieferung zum Transport abgehen und von der Verwaltung hierzu bestimmt worden sind. Die Ablieferung in der Bestimmungsstation hat mit dem gleichen oder aber mit dem nächsten Anschlußzuge zu erfolgen. Kann die Beförderung zum Bestimmungsort nicht mit dem gleichen Zug vor sich gehen, mit welchem die Viehsendung von der Aufgabsstation abrollte, so wird dieselbe, wenn es die Regelmäßigkeit des Dienstes erheischt, im Lauf aufgehalten und selbst im Fall des Zusammentreffens mit dem früheren, doch erst mit dem darauffolgenden Anschlußzug befördert.

In Italien werden berechnet für je angefangene 225 km 24 Stunden, für jeden Übergang von Bahn zu Bahn 8 und für jeden Übergang über eine Strecke mit Neigungen über 20‰ 6 Stunden.

In Rußland ist für Großvieh eine Transportfrist von 24 Stunden für je 300 Werst nebst einer achtstündigen Manipulationsfrist für jede Übergangsstation bestimmt. Bei Kleinvieh werden für je 200 Werst 24 Stunden, für die Abbeförderung ebenfalls 24 Stunden und für jeden Übergang von Bahn zu Bahn 8 Stunden gerechnet.

In Amerika (Leyen, Amerikanische Eisenbahnen, S. 260) ist die Zusicherung des Einhaltens bestimmter Lieferfristen verboten.

Was die Haftung für Versäumnis der Lieferfrist betrifft, so gelten hierfür sowohl in den einzelnen Staaten als auch nach dem internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr dieselben Bestimmungen wie für Güter überhaupt.

7. Haftung für Verlust und Beschädigung. In Österreich, Deutschland, der Schweiz, Belgien, Italien, Rußland und nach dem internationalen Übereinkommen über den Eisenbahnfracht-

verkehr richtet sich die Haftung nach den Bestimmungen über die Beförderung von Gütern (s. Frachtrecht), jedoch haftet die Eisenbahn nicht für den Schaden, welcher aus der mit der Beförderung lebender Tiere verbundenen besonderen Gefahr entstanden ist, sowie für den Schaden, dessen Abwendung durch die Begleitung bezweckt wird, und zwar wird bis zum Nachweis des Gegenteils vermutet, daß der Schaden aus der betreffenden Gefahr wirklich entstanden ist.

Tritt Ersatzpflicht ein, so ist der Wert der zu Grunde gegangenen Tiere, bezw. bei Beschädigung der Minderwert zu ersetzen. Bei Deklaration des Interesses ist auch der übersteigende Schaden zu ersetzen.

In den Niederlanden gelten ebenfalls die vorstehenden Haftungsbeschränkungen bei Verlust eines Tiers. Mangels einer Wertversicherung werden die folgenden Beträge als Maximalentschädigungssätze gezahlt: 300 fl. für ein Pferd, 125 fl. für einen Mastochsen, 12 fl. für ein Kalb, 90 fl. für jedes andere Stück Großvieh, 36 fl. für ein Mastschwein, 15 fl. für ein mageres Schwein, 4 fl. für ein Spanferkel 7 fl. für ein Schaf oder eine Ziege, 4 fl. für einen Hund, endlich 36 fl. für 100 kg sonstiger Tiere.

Ist Wertangabe erfolgt, so ist neben dem tarifmäßigen Transportpreis ein Zuschlag zu bezahlen, welcher 1‰ der ganzen deklarierten Summe für jede angefangenen 150 km der ganzen Transportstrecke und mindestens 20 Cts. beträgt.

In Frankreich ist die Haftung auf 5000 Francs pro Stück beschränkt, wenn im Aufgabeschein nicht ein höherer Wert deklariert ist. Im allgemeinen besteht in Frankreich bei Verlust oder Beschädigung gegen die Bahngesellschaften die Vermutung des Verschuldens ebenso wie bei anderen Waren.

In England bestimmt die Railway and Canal Traffic Akt vom 10. Juli 1854, daß die Bahnen für den Verlust von Pferden und Vieh während des Transports nicht über gewisse Beträge (bei Pferden z. B. nicht über 50 Pfd. Sterl. pro Stück) haften sollen, ausgenommen es würde eine angemessene Versicherungsprämie dafür gezahlt.

Aber auch diese enthebt den Eigentümer der Sendung nicht vom Nachweis der Höhe seines Schadens. Weiters bestimmt obiges Gesetz, daß die Eisenbahnen bei Vieh- und Pferdetransporten für Schäden, die durch Nachlässigkeit ihrer Organe entstehen, zu haften haben, und Bedingungen, welche diese Haftpflicht ausschließen, nichtig seien, wobei Bedingungen, welche das Gesetz für gerecht und angemessen findet, nicht eingeschlossen sein sollen.

In Amerika lehnen die Bahnen jede Haftung, insbesondere für Ersticken des Viehs oder für Beschädigungen, welche die Tiere einander zufügen, ab.

8. Beförderung wilder Tiere (Menagerien). Diesbezüglich bestimmt § 44 der deutschen Verkehrsordnung und des österreichisch-ungarischen Betriebsreglements, daß die Eisenbahn zur Beförderung wilder Tiere nur bei Beachtung der im Interesse der Sicherheit vorzuschreibenden Bedingungen verpflichtet ist. Die Bedingungen bezwecken die Sicherstellung einer solchen Verpackung oder Verladung, daß die Gefahr einer Beschädigung von Personen, Tieren oder Gütern ausgeschlossen ist.

Ähnliche Bestimmungen gelten auch in anderen Staaten. In der Schweiz finden auf den Transport wilder Tiere die Bestimmungen des „Reglements und Tarifs für die Beförderung von im Tarif für lebende Tiere nicht benannten — auch wilden Tiere — sowie von ganzen Menagerien auf den schweizerischen Bahnen“ Anwendung, bezw. ist eine besondere Verständigung mit der Bahnverwaltung erforderlich.

In Belgien werden wilde Tiere nur in festen, gut verschlossenen Kisten zur Beförderung angenommen, und behält sich die Verwaltung ebenfalls das Recht vor, die Beförderung zurückzuweisen.

In Italien werden wilde Tiere nur in festen Eisenkäfigen übernommen; sie müssen von den Eigentümern oder Aufsehern begleitet sein und muß auf der Abgangsstation der Erlaubnisschein der Sicherheitsbehörde beigebracht werden. Die Beförderung geschieht auf Gefahr des Versenders, und zwar mit Güterzügen, ausnahmsweise mit gemischten Zügen, falls auf einer Linie keine Güterzüge verkehren. Der Versender hat Seile, Ketten und was sonst zur Befestigung der die wilden Tiere enthaltenden Käfige oder Fuhrwerke nötig ist, beizustellen.

Viehbegleiter, s. Viehbeförderung.

Viehhöfe, eingefriedigte Plätze, welche in Verbindung mit entsprechend ausgeführten Laderampen und Gleisanlagen zur Ein- und Ausladung, sowie zur vorübergehenden Verwahrung der mittels Eisenbahn ankommenden und abzusendenden Schlachttiere dienen.

Auf Bahnhöfen mit starkem Viehverkehr ist es von großem Vorteil für die rasche und sichere Abwicklung der Ladearbeit, mit der Verladerampe für das Vieh einen größeren, in mehrere Abteilungen (Buchten) geschiedenen, abgeschlossenen Platz zu vereinigen, in welchem die Tiere untergebracht, gezählt, sortiert, abgewogen und nach Maßgabe der veterinärpolizeilichen Vorschriften von den Tierärzten untersucht werden können.

In größeren Städten entsteht ebenfalls das Bedürfnis der Errichtung von V., in denen die für die regelmäßig abzuhaltenden Märkte bestimmten Viehsendungen abgeladen werden und bis zum nächsten Markttag in Verwahrung bleiben. Zu diesem Zweck, sowie für einen geordneten Marktbetrieb sind, mit den Viehhöfen verbunden, besondere Gebäude notwendig für die Verwaltung, die Börse, die Einstallung der Tiere (Rinder-, Kälber- und Schweinehallen, Hammelställe), die Schlachtung (Schlachthäuser) für verseuchte Tiere (Seuchenhöfe) u. s. w.

Derartige V. bestehen fast in allen Großstädten. Bemerkenswerte Anlagen dieser Art sind die V. in Berlin (s. den Central-, Vieh- und Schlachthof zu Berlin von Blankenstein und Lindenmann, Berlin 1885), Budapest, Wien, Paris, London, München, Hannover u. s. w.

Die Lage der V., sofern selbe nicht vollständig gesondert ausgeführt werden, ist derart zu wählen, daß der Verkehr nach denselben den anderweitigen Güterverkehr am Bahnhofe nicht stört und ein rasches Wegbringen der

Tiere ermöglicht ist. Unter Umständen wird es sich empfehlen, besondere Wege für das Zu-, bezw. Abtreiben der Tiere, eine Triftstraße, anzulegen.

Die V. können in Schienenhöhe oder in gleicher Höhe wie die Fußböden der für den Viehtransport benutzten Güterwagen angelegt werden; die letzere Anordnung besitzt den Vorteil daß die Tiere, ohne eine Rampe überschreiten zu müssen, unmittelbar in den V. getrieben werden können. Zu diesem Zweck soll zwischen der Einfriedigung des V. und der Außenkante der Ladebühne ein freier Raum von mindestens 4 m bleiben. Liegt der V. tiefer, so werden Rampen (Viehladebühnen) notwendig, welchen eine möglichst flache Neigung gegeben wird. Über die Höhe und Anlage derselben bestimmen die technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. vom Jahr 1889 für den Bau

„Wenn feste Viehladebühnen angeordnet werden, sind sie bei Bahnen, auf welche die Wagen der Hauptbahn übergehen, den örtlichen Bedürfnissen entsprechend 1,12 m oder 1 m hoch über Schienenoberkante anzulegen; bei ausschließlicher Verwendung eigenartiger Betriebsmittel und bei Schmalspurbahnen sind sie der Höhe der Wagenfußboden anzupassen."

Die Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands vom Jahr 1892 enthalten im § 18 folgende Bestimmungen:

„Auf Bahnhöfen und Haltestellen, wo die Ein- und Ausladung von Vieh oder Fahrzeugen in größerem Umfang zu erwarten steht, sind feste Rampen für seitliche Verladung und nach Bedarf für Verladung vor Kopf herzustellen, deren Höhe über Schienenoberkante in den zur seitlichen Verladung dienenden

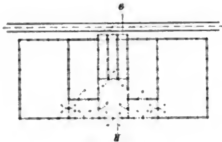
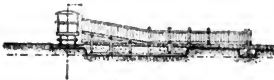


Fig. 1668 *a*.



Schnitt *GH*
Fig. 1668 *b*.

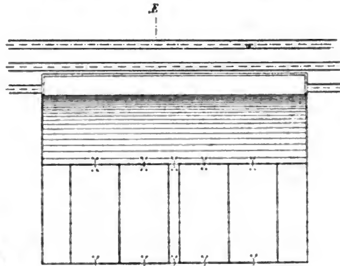
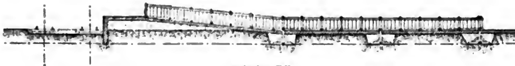


Fig. 1669 *a*.



Schnitt *EF*
Fig. 1669 *b*.

und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen im § 58 folgendes:

„Viehladebühnen sind an Nebengleisen 1,120 m über Schienenoberkante hoch, wo thunlich so anzulegen, daß die Wagen sowohl von der Stirn- als auch von der Langseite beladen werden können. Die zu den Bühnen führenden Rampen erhalten zweckmäßig eine Neigung von 1 : 20, höchstens 1 : 12.

Bei Stirnladebühnen wird zur leichteren Verladung über die Buffer hinweg die Erhöhung der Stirnmauer auf 1,235 m empfohlen.

Eine ähnliche Bestimmung enthalten die Grundzüge des V. D. E.-V. vom Jahr 1890 für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Nebeneisenbahnen; nur wird darin auch eine geringere Höhe (1,12 oder 1 m) über Schienenoberkante gestattet.

Die Grundzüge des V. D. E.-V. vom Jahr 1890 für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokaleisenbahnen enthalten in § 41 folgende Bestimmungen:

Teilen nicht über 1,1 m beträgt." (S. auch den Artikel Viehbeförderung.)

Rücksichtlich der Verwendung von Etagewagen (s. d.) sei bemerkt, daß die Rampen zu den einzelnen Zwischenböden führen sollen, daher dieselben zumeist verschiedene Höhen erhalten.

In kleinen V. (Fig. 1668 *a* u. *b*) genügt für die Rampe eine Mindestbreite von 2 m; es werden, wenn Rampen von verschiedener Höhe nötig sind, diese nebeneinander gelegt, an den Langseiten entsprechend hohe Einfriedigungen ausgeführt und die Abteilungen auf einer oder zu beiden Seiten derselben angeordnet. Bei größeren V. (Fig. 1669 *a* u. *b*) wird die Rampe meist auf die ganze Breite derselben hergestellt und legt man die Buchten an die Straßenseite.

Die Rampen können aus Holz oder aus Mauerwerk mit Bodenanschüttung hergestellt sein; in diesem Fall werden die den Gleisen zugekehrten Langseiten und bei Stirnverladungen zum Teil auch die Stirnseiten mit Stütz-

mauern, wie die übrigen Laderampen (s. d.) abgeschlossen.

Um ein Verunglücken der Tiere beim Verladen zu vermeiden, wird der zwischen der Oberkante der Viehrampe und jener des Wagenfußbodens entstehende Zwischenraum mit Ladebrücken aus Holz oder Eisen überdeckt.

Die V. und die Rampen werden, um ein Überspringen der Tiere zu vermeiden, mit einer starken, durch Latten, Bretter, Drahtnetze u. s. w. verdichteten Einfriedigung von 1,35 bis 1,4 m Höhe versehen; in dieser sind Thore zum Ein- und Austreiben der Tiere angebracht. Die Abteilungswände werden in gleicher Weise wie die übrigen Einfriedigungen angefertigt; sie erhalten zweiflügelige Thore von 2 m Breite, in der Mitte einen Anschlagpflock und werden mit langen Bändern und Schubriegeln beschlagen.

Die Rampen, sofern sie nicht aus Holz errichtet werden, erhalten, wie der ganze übrige Viehhof, eine vollkommen wasserundurchlässige Pflasterung aus Steinen oder Klinkerfliesen, welch letztere auf einer Unterbettung von Cementbeton gelegt werden. Um ein Ausgleiten der Tiere auf der geneigten Fläche zu verhindern, erhalten die Pflastersteine besondere Längsfugen. Zur Ableitung des Spülwassers wird das Pflaster im Gefälle verlegt und werden an den tiefsten Punkten Schächte angelegt von welchen aus das Wasser unterirdisch abgeleitet wird.

Soll sich das Vieh längere Zeit in dem V. aufhalten, so ist für eine ausreichende Beleuchtung, für die Aufstellung von Brückenwagen, Futter- und Brunnentrögen, die Herstellung von Brunnen oder Wasserleitungen mit den erforderlichen Ausflüssen u. s. w. vorzusorgen. In größeren V. werden außerdem besondere Rampen zur Verladung von Heu und Stroh, Düngergruben und Ladebühnen zur Verladung des Düngers notwendig.

Bei kleinen V. mit schmalen Rampen genügt in der Regel ein Nebengleis als Ladegleis, welches zumeist verlängert als Desinfektionsanlage benutzt wird.

Für größer angelegte V., gehört wie bereits erwähnt eine lange Viehladebühne, zu welcher mindestens drei Gleise führen sollen, um bei starkem Verkehr eine größere Anzahl Wagen gleichzeitig ein-, bezw. ausladenzu können. Von diesen Gleisen liegen zwei vor der Rampe, das dritte läuft an eine der Stirnseiten der Bühne an und dient zur Entladung der Wagen von der Kopfseite aus. Von den beiden vor der Rampe liegenden Gleisen dient das derselben zunächst gelegene zur Aufstellung der seitwärts zu be-, bezw. entladenden Wagen, das entfernter liegende zum raschen Abfahren der abgefertigten Wagen. Alle drei Gleise sind durch Weichen entsprechend miteinander und mit den Desinfektionsgleisen verbunden.

Für V. in großen Städten ist es notwendig, die ganzen Viehtransportzüge nach der Entladung und Reinigung geschlossen wieder zurückgehen lassen zu können. Es soll daher eine Trennung der Züge möglichst vermieden werden und erhalten die Rampen mindestens die gleiche Länge wie die größte Länge der Züge (375 bis 400 m), so daß ein Rangieren der Züge hintereinander unbehindert vorgenommen werden kann.

Sollen mehrere Züge gleichzeitig verladen werden, so stellt man die Viehladebühnen mit ihren Langseiten gleichlaufend nebeneinander und legt zwischen dieselben je drei Gleise, zwei andere Gleise enden an den Stirnseiten der Bühnen. Von den drei Gleisen dienen die beiden äußeren zum Be-, bezw. Entladen und das mittlere zum Aufstellen der abgefertigten Züge. Dasselbe steht auch wie die anderen Gleise mit der Desinfektionsanlage in Verbindung. Eine solche Anlage mit drei gleichlaufenden Rampen ist im Berliner V. ausgeführt; die Anlage gestattet die gleichzeitige Entladung von fünf Zügen.

In größeren V. werden aus veterinärpolizeilichen Rücksichten gewöhnlich besondere, von den übrigen Gleisanlagen getrennte Ladegleise für Kälber und für Schweine ausgeführt, welche unmittelbar zu den für diese Tiere ausschließlich benutzten Räumen führen.

Die Gleise, auf welchen die Reinigung und Desinfektion (s. d.) der entladenen Wagen stattfindet, bilden zumeist eine Verlängerung der Ladegleise oder stehen mindestens mit denselben in unmittelbarer Verbindung und laufen an einem Ende tot. Die Bauart derselben soll derart sein, daß eine Durchtränkung und Inficierung des Bodens durch die beim Reinigen verbrauchten bedeutenden Wassermassen vermieden wird. Zu diesem Zweck werden die Schienen auf Steinwürfel verlegt, welche eiserne Unterlagsplatten erhalten. Zur richtigen Einhaltung der Höhenlage werden die Steine auf Grundmauern gelegt. Über die Befestigung der Schienen auf den Steinunterlagen s. den Artikel Oberbau. Der Raum zwischen den Gleisen und zu beiden Seiten derselben auf eine Breite von etwa 2—2,5 m wird mit einem undurchlässigen Stein- oder Asphaltpflaster überdeckt, welches zur möglichst vollkommenen Ableitung des Wassers mit einem Quergefälle nach der Mitte des Gleises zu versehen ist. In Entfernungen von ungefähr je 50 m werden Ablaufschächte zur Sammlung der Spülwässer ausgeführt, welche oben mit einem eisernen Gitter überdeckt, unten mit einem Ablauf und einem Schacht versehen sind, in welchen sich die beim Reinigen der Wagen mit fortgespülten Sand- und Schlammmassen u. s. w. sammeln und niederschlagen, wodurch einer Verstopfung der Ableitungsrohre vorgebeugt wird.

Neben den Desinfektionsgleisen werden die Rohre für die Wasserleitung und die Ausläufe derselben (die Hydranten) angebracht.

Viehladerampe, s. Viehbeförderung.

Viehtarife, s. Gütertarife.

Viehwagen *(Stock Cars, Cattle Cars; Wagon à bestiaux)*, Güterwagen zur Beförderung lebender Tiere. V. sind teils Wagen von besonderer Bauart, welche ausschließlich für die Beförderung bestimmter Tiergattungen dienen, teils gewöhnliche, auch zur Beförderung anderer Güter geeignete Wagen, welche mit Luftklappen und mit Vorrichtungen zum Anbinden der Tiere u. dgl. dauernd versehen sind oder fallweise versehen werden.

Die Verwendung von Specialwagen hat den Nachteil, daß sich solche Wagen zu anderweitigen Transporten nicht gut eignen und daher eine fortgesetzte Ausnutzung schwer möglich ist; dagegen kann durch eine dem besonderen Zweck entsprechende Bauart eine bessere Aus-

nutzung des Laderaums oder Ladegewichts, sowie ein besserer Schutz der Tiere erreicht werden.

Die Benutzung von Specialwagen wird sich nur für wiederkehrende Massentransporte als zweckmäßig erweisen. Für Schweine und Schafe werden ausschließlich Specialwagen mit Etagen verwendet; dasselbe gilt für Massentransporte von Federvieh, für welches sogar Wagen mit drei oder mehr Etagen gebaut werden.

Zum Massentransport von Pferden und Hornvieh benutzt man meist gewöhnliche Güterwagen, und zwar gedeckte Wagen, weil die Tiere bei Beförderung in offenen Wagen (ohne Dach) zu sehr unter den Witterungseinflüssen leiden.

Bei diesen Wagen ist die Verschalung nur innen angebracht, zuweilen an den Langseiten nicht ununterbrochen bis an das Dach reichend, sondern in dem oberen Teil als Lattenverschalung ausgeführt, so daß Luftspalten frei bleiben; im ersteren Fall sind mit Klappen verschließbare Öffnungen vorhanden und erhalten die Thüren Verschlußhaken mit zwei Hakenspitzen, so daß bei Benutzung der vorderen Hakenspitze ein Spalt in der Thüröffnung offen bleibt.

Die Thüren werden meist als Schiebethüren in den Seitenwänden ausgeführt.

Die offenen Hornviehwagen (ohne Dach) haben etwa 2 m hohe Bordwände mit Lattenverschalung und in den Langseiten angebrachte Thüren.

Die Fußbodenbedielung muß bei Hornviehwagen kräftig und derart ausgeführt sein, daß die flüssigen Abfallsstoffe leicht abfließen können. Im allgemeinen soll die Bauart derart sein, daß die Desinfektion mit Dampf oder heißem Wasser keine nachteiligen Wirkungen auf die Bauteile ausübt.

Die Verladung der Tiere erfolgt gewöhnlich quer zur Wagenlängsachse, rechts und links von den Thüröffnungen, wobei die Standbreite für ein Stück Hornvieh mit 500—600 mm zu rechnen ist. Sowohl an den Seiten, als an den Stirnwänden werden Ringe in beiläufiger Höhe von 1,2 m über dem Fußboden zum Anbinden des Viehs befestigt.

Hornviehwagen werden auch mit Einrichtungen zum Tränken und Füttern der Tiere versehen; derartige Einrichtungen haben jedoch bisher ein günstiges Resultat nicht ergeben. Bei langdauernden Transporten scheint es vielmehr geboten, eigene Fütterungsstationen mit Viehhofanlagen zu errichten, in welchen die Tiere rasch und gut versorgt werden können (s. Schlußfolgerung zur Frage Gruppe IV, Nr. 25 der Technikerversammlung des V. D. E.-V., Stuttgart 1878).

Viersen-Venlo, s. Preußisch-niederländische Verbindungsbahn.

Vignoles, Charles Blacker, berühmter Eisenbahn- und Brückeningenieur, Verbreiter der nach ihm benannten breitbasigen Schienen (s. Vignoles-Schienen), geb. 1792 zu Birmingham, gest. 17. November 1875 zu Hythe bei Southampton; widmete sich frühzeitig den eisenbahntechnischen Studien, erlangte durch seine in dieses Gebiet einschlagenden Schriften einen europäischen Ruf und hat sich besonders durch sein Gutachten über die württembergischen Eisenbahnen im Jahr 1845 bekannt gemacht.

Vignoles-Schienen (*Vignoles rails*, pl.; *Rails*, m. pl.; *Vignoles*), Bezeichnung für eine Art von Breitfußschienen (s. d.).

Die bedeutenden Mängel, welche den in Verwendung gestandenen Schienen mit flachem und pilzförmigem Querschnitt anhafteten, waren die Veranlassung, daß der Amerikaner Stevens aus Hoboken 1830 während eines längeren Aufenthalts in England eine neue Schienenform erfand, bei welcher der schmale Fuß der pilzförmigen Schiene derart verbreitert war, daß dieselbe unmittelbar auf den Unterlagen befestigt werden konnte und die bisher allgemein üblichen Schienenstühle entbehrlich wurden.

Die ersten V. wurden in England unter Stevens Aufsicht gewalzt und für die am 9. Oktober 1832 eröffnete Camden-Amboy-Bahn in den Vereinigten Staaten verwendet.

Der englische Ingenieur Ch. Vignoles führte 1836 das Profil der Stevensschiene in England ein; die nunmehr nach Vignoles benannten Schienen wurden daselbst auf Holzlangschwellen verlegt, denen Querschwellen zur Unterstützung dienten. Die V. fand in England keine belangreiche Verwendung; es wurden dort stets die Doppelkopfschienen bevorzugt.

Das Verdienst der Einführung der V. in Deutschland gebührt dem Erbauer der Leipzig-Dresdener Bahn Th. Kunz und dessen Assistenten Köhler. Der letztere sah auf einer Reise in Amerika diese Breitfußschienen und erkannte auch deren Vorzüge. Mit V. wurde das zweite Gleis der Leipzig-Dresdener Bahn ausgeführt, und zwar waren die Schienen unmittelbar auf den Querschwellen befestigt.

In Österreich fanden die V. zum erstenmal beim Bau der Wien-Gloggnitzer Bahn Verwendung; dieselben wurden auf hölzernen Langschwellen verlegt.

Seitdem hat sich diese Schienenform auf dem größten Teil des Festlands und in Amerika eingebürgert.

Über die Form der gegenwärtig in Verwendung stehenden Breitfußschienen s. den Artikel Oberbau II, Gestalt der Schienen, Bd. V, S. 2496, Haarmann, Das Eisenbahngleis, Leipzig 1891, und 1. Hälfte, S. 53.

Villard, Henry, geb. 1836 in Zweibrücken in der Pfalz, Sohn des Oberlandesgerichtspräsidenten Hilgard, studierte in Deutschland die Rechte, wanderte anfangs der fünfziger Jahre nach Amerika aus, wo er seinen deutschen Namen Hilgard in den Namen V. änderte. Er war in den Vereinigten Staaten in verschiedenen Berufszweigen, insbesondere in der Presse thätig, und machte größere Reisen. Seit 1870 beschäftigte er sich mit Eisenbahnangelegenheiten, ordnete in den Jahren 1873—1876 im Auftrag süddeutscher Bankhäuser die Verhältnisse der unter Zwangsvormerkung stehenden Kansas-Pacific-Eisenbahn und einer Anzahl kleiner, sich gegenseitig befehdenden Eisenbahn- und Dampfschiffahrts-Gesellschaften in dem Staat Oregon und dem damaligen Territorium Washington, die er im Jahr 1878 zu einer großen und leistungsfähigen Gesellschaft, der Oregon Railway and Navigation Company, vereinigte. Er bemühte sich nunmehr, dieser Gesellschaft einen Anschluß an die nach den östlichen Gebieten der Vereinigten Staaten führenden Bahnen zu verschaffen, und trat zu diesem Zweck mit Jay Gould und dem damaligen Präsidenten der Northern Pacific-Eisenbahn, Frederik Billings, jedoch ohne Erfolg,

in Verbindung. Um gleichwohl zu diesem Ziel zu gelangen, begründete V. im Februar 1887 eine Gesellschaft mit einem Kapital von zunächst 8 Mill. Doll., das später auf 20 Mill. Doll. erhöht wurde, womit er unter der Hand eine genügende Anzahl Aktien der Northern Pacific und der Oregon Railway and Navigation Company aufkaufte, um sich eine Mehrheit in beiden Gesellschaften zu sichern. Den Teilnehmern an der Gesellschaft wurde dieser Zweck zuerst geheim gehalten; die Gesellschaft selbst ist bekannt unter dem Namen des Blind Pool (blinder Gesellschaftsvertrag). Der Plan gelang und es wurde nunmehr im Juni 1881 aus den Teilnehmern des Blind Pool eine neue Aktiengesellschaft, die Oregon and Transcontinental Company, gegründet, V. zu ihrem Präsidenten und im September 1881 auch zum Präsidenten der Pacific-Eisenbahn gewählt. In letzterer Eigenschaft gelang es ihm unter großen Anstrengungen innerhalb zweier Jahre, bis zum 22. August 1883, die Northern Pacific-Bahn zu vollenden. Im August und September 1883 feierte er dieses Ereignis durch eine Festfahrt von New-York über die neue Bahn nach Portland in Oregon und dem Puget-Sunde an der Spitze einer zahlreichen, aus Amerikanern, Deutschen und Engländern bestehenden Gesellschaft. Als kurz darauf die Gesellschaft in finanzielle Verlegenheiten gerieth, wurde V. veranlaßt, von der Leitung zurückzutreten. Er lebte dann einige Jahre in Deutschland, kehrte aber 1886 nach Amerika zurück und nahm bald wieder in der Northern Pacific- und den ihr verbündeten Gesellschaften eine einflußreiche Stellung ein, wurde auch wieder zum Präsidenten gewählt. Seine Bestrebungen gingen dahin, der Bahn einen selbständigen Ausgangspunkt in Chicago zu schaffen und sie durch Ausbau eines großen Netzes von Zufuhrbahnen zu kräftigen, insbesonders gegenüber der Konkurrenz der benachbarten Überlandbahnen. Dieser Plan scheiterte an dem Mangel der nöthigen Geldmittel. Als im Sommer 1893 die Northern Pacific-Bahn in Konkurs verfiel, gab V. seine Stellung als Präsident auf. v. d. Leyen.

Vinkovce-Brčkaer Lokalbahn (*Vinkovce-Brčkai helyi érbekü vasút*), in Slavonien gelegene, normalspurige Lokalbahn im Eigentum der gleichnamigen Eisenbahngesellschaft, betrieben von den ungarischen Staatsbahnen (Betriebsleitung Budapest, südliche).

Die V. (50,662 km) führt von Vinkovce, Station der ungarischen Staatsbahnlinie Dalja-Vinkovce-Brod-Bosna Brod nach Brčka zum Save-Ufer. Die Konzession wurde 1885 auf Grund des Gesetzartikels XXXI vom Jahr 1880 unter Gewährung der für Lokalbahnen üblichen Begünstigungen erteilt. Die Eröffnung der V. fand am 28. Oktober 1886 statt. Die größte Steigung beträgt 5‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 600 m. Den Betrieb führt seit der Eröffnung die Direktion der ungarischen Staatsbahnen.

Das Gesellschaftskapital beträgt 2005000 fl. in 4010 Stammaktien und 6015 Prioritätsaktien zu je 200 fl. Die Dividende der Prioritätsaktien betrug 1888–1892 2,475%, bezw. 3,2%, $1^3/_4$%, $3^1/_2$% und 4%.

Die Gesamteinnahmen betrugen im Jahr 1892 166282 fl. (1891 129005 fl.), die Ausgaben 101109 fl. (1891 75136 fl.); der Betriebskoeffizient stellte sich 1892 auf 60,8%, 1891 auf 58,17%.

Mit Gesetz vom 27. Dezember 1893 erhielt die Gesellschaft die Bewilligung zur Fortsetzung der Bahn nach Bosnisch Brčka mit Überbrückung der Save. Für den Bau der genannten Fortsetzung ist das effektive Baukapital mit 800000 fl. festgesetzt, von welchem die eine Hälfte für den Bau der Linie, die andere für den Bau der Save-Brücke zu verwenden ist.

Virton-Eisenbahn (31,7 km), in Belgien gelegene, eingleisige, normalspurige Eisenbahn, ehemals Privatbahn; seit 1880 vom Staat durch Kauf erworben.

Mit Konzession vom 5. November 1868 (Gesetz vom 1. Dezember 1866) bildete sich 1869 die Virton-Eisenbahngesellschaft mit einem Aktienkapital von 3150000 Frs. zum Bau und Betrieb einer Eisenbahn von Marbehau nach Virton. Für die Fortsetzungslinie von Virton an die französische Grenze und nach Montmédy wurde die Konzession 1879 erteilt. Die Strecke Marbehau-Virton wurde am 28. Mai 1878, die Strecke Virton-französische Grenze am 1. März 1881 eröffnet.

Auf Grund des Vertrags vom 6. September 1880 kaufte die belgische Staatsverwaltung die Linie von Marbehau über Virton an die französische Grenze (s. den Artikel „Belgische Staatsbahnen").

Virtuelle Länge, jene Länge, welche eine Bahn von bestimmten, unveränderlichen Steigungs- und Richtungsverhältnissen erhalten müßte, um die gleichen Betriebskosten oder Betriebserschwernisse zu verursachen, wie eine andere gegebene oder geplante Bahnlinie.

Die V. drückt die Betriebserschwernisse in der Form eines Längenzuschlags aus und dient, falls sie zutreffend bestimmt ist, zur Beurteilung von Vergleichslinien, sowie auch für andere Zwecke (Fahrplan, Tarifbildung, Zuschläge an Fahrzeit).

Das Verhältnis der V. zur wirklichen Länge einer Bahnstrecke heißt deren virtueller Koeffizient; mittels desselben lassen sich die Betriebskosten verschiedener Bahnlinien miteinander vergleichen.

Zur richtigen Bestimmung der V. ist es notwendig, die Widerstände, welchen die Züge auf wagerechter und gerader Bahn, in Steigungen, Gefällen und in Bogen erleiden, zu kennen.

Bei dem im Jahr 1838 verfaßten Bericht über alle in Irland zu erbauenden Bahnen wurden bereits für die geplanten Bahnen äquivalente, wagerechte Längen zum Vergleich verwendet, doch wurde damals die äquivalente Länge wesentlich von der Maschinengröße und der Zuglast abhängig gemacht. Dadurch erhielt man, entsprechend der großen Menge von Kombinationen, welche mit diesen beiden Faktoren möglich ist, ebensoviele Werte für die äquivalente Länge einer und derselben Bahn, wodurch ein Vergleich unmöglich wurde. Ghega wendete in seinem Bericht über die Baltimore- und Ohio-Bahn die V. an und dürfte der Erste sein, welcher die V. als gerade und wagerechte Bahn benutzte. Röckl suchte die V. zu umgehen und legte anfangs der sechziger Jahre bei den Vorarbeiten seinen Berechnungen die Annahme zu Grunde, daß durch jene Strecke der Bahn, auf welcher die größte Zugkraft nötig ist, auch die Maximalbelastung der Züge be-

stimmt wird. Diese Annahme ist wohl zutreffend, doch ist es nicht richtig, hieraus allein die Betriebskosten der Bahn zu bestimmen, indem nur ein Teil derselben für den Verkehr der Züge aufgewendet wird. Dagegen ist es ebenso wichtig, den bereits früher erwähnten Widerstand aller Strecken im einzelnen in Berücksichtigung zu ziehen, welcher die Zugkraft verschieden groß in Anspruch nimmt.

Auf ähnliche Weise wie Röckl suchte auch Heyne 1865 die Betriebskosten für die Bahnen zu ermitteln. Fast gleichzeitig mit Heyne wendete Ramboux in seinem Bericht über die Alpenbahnen die V. wieder an; er ging dabei von der Annahme aus, daß die Vermehrung des gesamten Arbeitsaufwands nur von der absoluten, erstiegenen Höhe abhängig sei, wobei er unter der V. eine solche mit $6^0/_{00}$ Steigung voraussetzte; Krümmungen blieben unberücksichtigt. Diesen Standpunkt behielt auch Hellwag in seinem Bericht vom Jahr 1876 über die Gotthard-Bahn bei. Auch in Sachsen steht eine Formel in Verwendung, welche sich im wesentlichen auf die Annahme von Ramboux stützt.

Als zu Beginn der siebziger Jahre mit dem Bau der Bergbahnen mit starken Steigungen begonnen wurde, verglich man dieselben häufig mit den Adhäsionsbahnen und bezog dabei die V. auf eine Bahn, welche mit $25^0/_{00}$ Steigung dieselbe Höhe erreicht.

Lindner nahm in seiner im Jahr 1879 veröffentlichten Studie zur Bestimmung der V. eine vollkommen gerade und wagerechte Bahn an und Launhardt eine solche mit ungefährlichen Steigungen. (S. unter Vorarbeiten.)

Bei vollkommen gerader und ebener Bahn, wie solche gegenwärtig gewöhnlich als V. angenommen wird, wird der Virtualkoeffizient gleich sein müssen dem Verhältnis der von einer Lokomotive in der wagerechten Geraden geförderten Zuglast (einschließlich des Tenders) T' zu der von der nämlichen Lokomotive in Steigung und Krümmung geförderten Last T, oder

$$\frac{l_v}{l} = \frac{T'}{T} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1).$$

Bedeutet E das Lokomotivgewicht, ferner r den Widerstand in kg pro t auf gerader, wagerechter Bahn, i den in der Steigung, ϱ den in der Krümmung, so ist auch, und zwar zunächst für Steigungen:

$$\frac{l_v}{l} = \frac{r + i + \varrho}{r - (i + \varrho)\frac{E}{T'}} \ldots\ldots\ldots 2).$$

Bei Gefällen ist zu berücksichtigen, daß die Zuglast über das für die gerade, wagerechte Bahn geltende Maß hinaus sich nicht vermehren läßt, und daß die Kosten B_0 des Leerlaufs der Lokomotive in Betracht kommen.

Es bezeichne noch a einen in gleicher Münze wie B_0 ausgedrückten Koefficienten (Launhardt giebt $B_0 = 50$ Pfg. und $a = 24$ Pfg. an). Man gelangt nun zu dem folgenden Ausdruck für den Virtualkoeffizienten für Gefälle:

$$\frac{l_v}{l} = 1 - \frac{1 + \frac{E}{T'}}{\frac{3}{4}\frac{B_0}{aT'} + \left(1 + \frac{E}{T'}\right)r} \times (i - \varrho) \quad 3).$$

Dieser Ausdruck gilt, so lange die Zugkraft nicht negativ wird, d. h. so lange $i - \varrho > r$ ist. Für solche Gefälle wird dann der Virtualkoefficient konstant.

Im gegebenen Fall hat man zunächst mit Berücksichtigung der entsprechenden Zugwiderstände Gewichte und Maschinengattung für eine Reihe von Werten der „maßgebenden Steigung“ $i + \varrho$ die Virtualkoefficienten auszurechnen und übersichtlich zusammenzustellen, was, zur Erleichterung des Interpolierens, am besten graphisch auf Millimeterpapier geschieht. Hierauf wird die Länge jeder einzelnen Strecke von verschiedener Steigung und Krümmung mit dem entsprechenden Virtualkoefficienten multipliziert und sodann die Summe gebildet, welche die V. der Bahn ist. Ist der Verkehr nach beiden Richtungen gleich groß, so nimmt man aus den für die beiden Verkehrsrichtungen gerechneten V. das arithmetische Mittel. Die Berechnung wird am besten in Tabellenform durchgeführt. Sind die Baukosten zweier Linien gleich, so entscheidet die geringere V. Bei ungleichen Baukosten aber müssen die jährlichen Betriebkosten kapitalisiert und den Baukosten zugeschlagen werden, wodurch man sodann jenes Gesamtanlagekapital erhält, welches über den Vorzug der einen oder andern Linie entscheidet. Zur angenäherten Berechnung der Transportkosten für eine jährliche Frachtenbewegung von Q Tonnen kann man sich der Formel bedienen:

$$K = \frac{l_v}{T'} \left\{ B_0 + \frac{4}{3}(T' + E)\, r \right\} Q \ldots 4).$$

Über den mutmaßlichen Wert von Q werden bereits vor Inangriffnahme der Projektarbeiten Erhebungen angestellt.

Litteratur: Die virtuelle Länge und ihre Anwendung auf Bau und Betrieb der Eisenbahnen, von A. Lindner, Zürich 1879; Zur Frage der virtuellen Länge, von J. Melan, Wochenschrift des österr. Ingenieur- u. Architektenvereins, 1879; Rankine, Handbuch der Bauingenieurkunst, Wien 1880; Theorie des Tracierens, von Launhardt, Heft II, S. 180, Hannover 1888. Ferner einschlägige Aufsätze von Melan und Kreuter in der Wochenschr. d. öst. Ingenieur- u. Architektenvereins, 1880, sowie von Lindner im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1886. Kreuter.

Vöcklabruck-Kammer Lokalbahn (8,782 km), in Oberösterreich gelegene, normalspurige Lokalbahn im Pachtbetrieb der österreichischen Staatsbahnen, stellt die Verbindung der Station Vöcklabruck der Linie Wien-Salzburg mit dem Attersee her. 1881 erhielt ein Privatmann die Konzession. Die V., welche keinerlei technische Schwierigkeiten bot, wurde am 1. Mai 1881 eröffnet und wird seit der Eröffnung von der Direktion der Kaiserin Elisabeth-Bahn, seit der Verstaatlichung von der Direktion für Staatseisenbahnbetrieb, bezw. von der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen betrieben.

Die größte Steigung beträgt $20^0/_{00}$, der kleinste Krümmungshalbmesser 150 m.

Laut Ausweis der österreichischen Staatsbahnen deckten sich die Betriebsausgaben und die Betriebskostenvergütung 1892 mit 18 704 fl., 1891 mit 16 677 fl.

Vollwandige Balken oder Träger, Bezeichnung für Balken oder Träger, welche aus

einem einzigen vollen Stück oder aus mehreren Teilen bestehen, und so miteinander verbunden sind, dass sie bezüglich ihrer Beanspruchung als ein einziges Stück angesehen werden können. S. Blechbalken, Bd. II, S. 586; Eisenbrücken, Bd. III, S. 1313, und Holzbrücken, Bd. IV, S. 2027.

Vorarbeiten *(Preliminary work, preparatory work of a railway, Études,* f. pl., *d'un projet de chemin de fer, travaux,* m. pl., *préparatoires).*

Inhalt.

V. zum Bau einer Eisenbahn umfassen alle der Ausführung vorhergehenden Erwägungen und Untersuchungen auf wirtschaftlichem und technischem Gebiet. Die nach diesen beiden Richtungen unterschiedenen „wirtschaftlichen“ (kommerziellen) und „technischen“ V. lassen sich in Wirklichkeit nicht scharf trennen; sie beeinflussen sich gegenseitig in mannigfacher Weise. Der zeitlichen Reihenfolge nach unterscheidet man: „Allgemeine“ oder „generelle“ V. und „Ausführliche“ oder „specielle“ V. Die erstgenannten bezwecken die Aufstellung des „Vorentwurfs“ nebst „Kostenüberschlag“ oder „Voranschlag“, d. h. die Beantwortung der Frage, ob und unter welchen etwaigen Bedingungen technischer und finanzieller Art für den gewollten Zweck eine bauwürdige Linie ausführbar, und bei mehreren Möglichkeiten, welche als die geeignetste erscheint. Dabei kommen namentlich auch die wirtschaftlichen Erwägungen in Betracht und sind in Gestalt einer Ertragsberechnung zur Erscheinung zu bringen. Die „ausführlichen“ V. bezwecken — nach Beantwortung jener Frage in bejahendem Sinn und nach Beschluß der Ausführung oder in Erwartung eines solchen — die Aufstellung des „Bauentwurfs“ in allen seinen Teilen nebst den zugehörigen eingehenden Kostenanschlägen oder „Bauanschlägen“. Sie sind demnach ausschließlich oder doch ganz vorwiegend technischer Natur und umfassen ein großes Arbeitsfeld, von dessen sachgemäßer und gründlicher Erledigung die zweckmäßige und sparsame Bauausführung in erster Linie abhängt.

A. Die allgemeinen Vorarbeiten.

Hierher gehören zunächst die wirtschaftlichen Vorerwägungen zur Klarstellung der Frage über die zu berührenden Ortschaften und den zu erwartenden Verkehr, um zu erkennen, ob die Vornahme technischer V. mit den darauf zu verwendenden Kosten überhaupt berechtigt erscheint. Wird diese Frage bejaht, so ist es die Aufgabe der technischen V., für die beabsichtigte Eisenbahnverbindung die günstigste, d. h. diejenige Linie aufzusuchen, welche die geringsten jährlichen Verkehrskosten (aus Verzinsung der Anlage und den jährlichen Betriebskosten bestehend) ergiebt und diese Kosten durch den Voranschlag (oder Überschlag) der Bau- und Betriebsausgaben darzulegen. Auf Grund dieser technischen Ermittelungen ist sodann die Ertragsberechnung aufzustellen, welche erkennen läßt, wie die jährlichen Verkehrskosten sich verhalten werden zu den mutmaßlich zu erwartenden Verkehrseinahmen, also auch, ob diese nach Deckung der eigentlichen Betriebsausgaben noch eine angemessene Verzinsung der Anlagekosten übriglassen. Ist dies nicht der Fall, so wird die Bahn als Privatunternehmen nur mit besonderen Beihilfen von Seiten des Staats, der Provinz, der Gemeinden oder Einzelner zur Ausführung gelangen können. Solche Beihilfen können u. a. in Gestalt unmittelbarer Kapitalbeiträge, oder — seitens der Kreise und Gemeinden — durch unentgeltliche Bereitstellung des erforderlichen Geländes, namentlich aber durch Gewährleistung eines mäßigen Zinsertrags vom Staat oder der Provinz erfolgen, ebenso wie die Übernahme des Baues durch den

Staat, auch ohne Aussicht auf unmittelbare Verzinsung, im allgemeinen Landesinteresse sehr wohl berechtigt sein, da der volkswirtschaftliche Nutzen der Bahn keineswegs allein nach den Verkehrseinnahmen zu bemessen ist, vielmehr in der Hebung des gesamten Kulturstands der betreffenden Gegend zur Erscheinung kommt und erst allmählich durch die Erhöhung der Steuerkraft zum Ausdruck gelangt (s. Bauwürdigkeit).

I. Studium der Örtlichkeit. Die Ausführung der technischen V. beginnt mit der Beschaffung geeigneter Karten (soweit solche zu erlangen sind) und dem Studium der Örtlichkeit an der Hand derselben.

Als geeignet sind namentlich die (in kultivierten Ländern meistens käuflich vorhandenen) Generalstabskarten zu bezeichnen, von denen z. B. in Preußen die kleinere Ausgabe im Maßstab 1 : 100 000 — in andern Ländern auch wohl 1 : 80 000 oder ähnlich — als Übersichtskarten, die größere in Form der vorgenannten Meßtischblätter im Maßstab 1 : 25 000 (käuflich zu je 1 Mk. bei Simon Schropp in Berlin) als Arbeitskarten vortreffliche Dienste leisten, zumal wenn sie, wie die letztbezeichneten, mit Höhenlinien ausgestattet sind. Mit Hilfe solcher Karten und örtlicher Begehung des in Frage kommenden Geländes werden sich in der Regel die zu untersuchenden Möglichkeiten der Linie, zumal in gebirgiger Gegend, bereits auf einen (oder stellenweise auf einige) schmäleren Geländestreifen beschränken lassen. Auch wird der leitende Ingenieur schon bei diesen ersten Studien sich eine deutliche Anschauung verschaffen von den kennzeichnenden Eigenschaften des Geländes, als: Allgemeiner Charakter der Gegend, namentlich in geologischer Hinsicht, Erhebungen und Senkungen, Wasserläufe, etwaige Hochwasserverhältnisse u. s. f.; sodann die Art der Bewohnung in geschlossenen Ortschaften oder getrennten Gehöften, die vorherrschenden Kulturarten des Bodens, das etwaige Vorkommen besonderer, womöglich zu umgehender Hindernisse, wie Moore und Sümpfe, Rutschflächen, sehr teure Grundstücke u. dgl. m. Dabei ist zugleich die Richtigkeit der Karten zu prüfen, also das etwaige Hinzukommen von Baulichkeiten, Wegen u. s. f. durch Ergänzungen bemerkbar zu machen, unter vorläufigem Einmessen mittels Abschreitens oder mit Hilfe kleiner, leicht mitzuführender Instrumente (wie z. B. eines kleinen Handfernrohrs mit Entfernungsmesser (Distanzmesser, s. d.); eines kleinen Stock- oder Pendelniveaus zum Einschätzen von Höhen u. s. f.).

II. Neuaufnahmen. Für die Aufstellung ganz überschläglicher Vorentwürfe können solche Karten, unter Umständen mit ergänzenden Höhenaufnahmen einzelner Punkte und deren Eintragung, bisweilen schon ausreichen; so z. B., wenn es sich um den Vergleich zweier in Höhe und Lage weit abweichender Linien handelt. In den weitaus meisten Fällen werden jedoch nach Vornahme jener ersten Studien fortlaufende Neuaufnahmen des nunmehr ernstlich in Frage kommenden Geländestreifens in Lage und Höhe und deren Darstellung in einem größeren Maßstab erforderlich, als jene Karten ihn zu bieten pflegen. In ebenem und wenig bewohntem Gelände genügt hierzu ein Maßstab von 1 : 10 000; bei stärkerem Höhenwechsel und vielen Einzelheiten des Geländes (zumal bei dichter Bewohnung und hoher Kultur) ist jedoch ein größerer Maßstab, 1 : 5000 bis 1 : 2500, schon für Aufstellung des Vorentwurfs dringend zu empfehlen. In der Schweiz ist hierfür 1 : 2000 üblich. Sind bereits derartige größere und zuverlässige Karten käuflich vorhanden (in einzelnen deutschen Ländern bestehen Landesaufnahmen in 1 : 2500, jedoch meist ohne Höhenangaben), so können diese benutzt werden, um die Aufnahmen auf die Höhen zu beschränken. Dabei ist jedoch, wie stets bei Benutzung fertiger Lagepläne von größerem Maßstab, der — durch Zusammenziehen des Papiers oft veränderte — Maßstab zu prüfen.

Die Breitenausdehnung solcher Aufnahmen richtet sich nach den für die Linienführung voraussichtlich in Frage kommenden Geländestreifen. In engen Thälern, in welchen der Weg der Linie oft ziemlich gewiesen ist, wird meistens eine kleine Breite genügen; auch für die Überschreitung höherer Wasserscheiden wird die Lage der Linie in der Regel in ziemlich enge Grenzen gebannt sein. Dagegen kann in anderen Fällen, so auf unregelmäßig gefalteten Hochflächen, in der Umgebung von Ortschaften u. s. f. die Aufnahme des Geländes bis auf mehrere Kilometer Breite erforderlich werden. Insbesondere gilt dies von den Höhen, während die Lagepläne oft durch Verkleinerungen aus den Flurkarten ergänzt werden können, wie man solche bei den Orts- oder Amtsvorständen in der Regel leihweise erhalten kann. Dabei ist es jedoch notwendig, das Ergänzte von dem Aufgenommenen in den Plänen durch die Art der Darstellung deutlich zu unterscheiden, und nötigenfalls die Aufnahmen nachträglich an einzelnen Stellen zu erweitern.

In fast allen Fällen ist die Zeit zu solchen Aufnahmen und Darstellungen eine beschränkte; es sind deshalb solche Methoden und Ausführungsarten der Arbeit zu wählen, welche rasch zum Ziel führen. Hierzu ist für den Aufnehmenden ein sachkundiges, zweckbewußtes Urteil unerläßlich, um alles Unnötige, als zeitraubend, bei Seite zu lassen, jedoch nichts wesentliches zu übersehen, und um stets des wichtigen Unterschieds eingedenk zu sein, wo und inwieweit Genauigkeit erforderlich und wo sie — weil zeitraubend — schädlich ist. Ersteres ist der Fall bei allen solchen Messungen von Längen oder Höhen, bei denen die Fehler sich vereinigen und weit übertragen, andere Teile beeinflussen können. Wo dies aber nicht der Fall ist, wie z. B. bei Aufnahme der vielen Einzelpunkte (mit Ausnahme der stets genau festzustellenden Höhenanschluß- oder Festpunkte), ist eine weitgehende Genauigkeit (z. B. der Erdhöhen auf kleinere Maße als Decimeter) völlig wertlos. Dieses Unterscheiden und stete Beachten des Zwecks jeder einzelnen Handlung bei gleichzeitiger Umschau nach allen für die Bahnanlage etwa in Betracht kommenden Umständen (s. u.) kann nur vom eisenbahntechnisch ausgebildeten Ingenieur erwartet werden. Es ist deshalb — namentlich für die allgemeinen V. — durchaus wichtig, diese Aufnahmen nicht etwa von Feld- oder Landmessern, sondern von Ingenieuren ausführen zu lassen. Diese sollen dadurch zugleich die betreffende Gegend

und ihre Bevölkerung nach allen Richtungen hin gründlich kennen lernen, um deren Bedürfnisse bei der Ausarbeitung des Entwurfs auch bezüglich der Wege- und Wasserläufe, der Lage der Bahnhöfe u. s. f. in richtiger Weise berücksichtigen zu können.

Die Ausführung dieser Aufnahmen verlangt zuerst die Herstellung einer reichlichen Anzahl sicherer Höhenanschluß- oder Fest- oder Fixpunkte (s. d.), deren Abstand etwa 1 km nicht überschreiten sollte. Dazu dient ein sogenanntes Geschwindnivellement ohne Längenmessung, welches, wenn irgend möglich, von Punkten mit sicher gegebenen Meereshöhen ausgeht (so von Festpunkten der Landesaufnahmen, Schienenhöhen der Anschlußbahnhöfe u. s. f.) und wieder mit solchen abschließt, so daß dadurch die Richtigkeit des Nivellements geprüft, nötigenfalls dessen Wiederholung angeordnet werden kann. Hierbei ist die Anwendung guter, leicht zu berichtigender Nivellierinstrumente mit weit tragendem Fernrohr besonders wichtig, weil es schon in einigermaßen hügeligem oder gar bergigem Gelände nicht thunlich ist, aus der Mitte zu nivellieren, da hierzu dann viel zu viel Aufstellungen des Intruments, also ein unzulässiger Zeitaufwand, erforderlich wäre. Ein solches Nivellement folgt am besten den in der Nähe des Bahngeländes vorhandenen Wegen, womöglich Chausséen, und findet dann zugleich in den Nummersteinen am Wegrand die besten, jederzeit leicht auffindbaren Festpunkte. Sind solche nicht vorhanden, so sind deutlich bezeichnete Grenzsteine, Gebäudesockel u. dgl. auch zu Festpunkten geeignet. Nötigenfalls werden noch besondere, 10—12 cm starke, etwa 1 m lange Holzpfähle mit Grundkreuz in die Erde eingegraben und als Festpunkte mit Nummern (später auch mit der berechneten Meereshöhe) bezeichnet.

Gleichzeitig mit dem Geschwindnivellement beginnt die Festlegung einer Grundlage für die Aufnahme der Lagepläne (s. Horizontalaufnahme), sofern solche nicht schon in ausreichender Weise vorhanden sind. In offenem, nicht allzu bewegtem und nicht zu dicht bewohntem Gelände genügt gewöhnlich die Aussteckung eines fortlaufenden Linienzugs (Polygonzugs), dessen Längen und Winkel (in der Regel auch diese durch Längenmessung je eines Dreiecks zwischen den verlängerten Schenkeln) rasch aufgemessen werden. In stark bewegtem Gelände und solchem mit vielen Einzelheiten, wertvollen Kulturen u. s. f. ist dagegen die Bildung einer fortlaufenden Kette von Dreiecken mit Hülfe von Winkelinstrumenten (Meßtisch oder Tachymeter) bei weitem vorzuziehen, indem die dann zeitraubende Längenmessung auf nur eine oder wenige, zweckmäßig zu wählende gerade Linien beschränkt, bei steilen Abhängen, über Schluchten hinweg aber ganz vermieden (oder auch wohl durch den Entfernungsmesser des Instruments ersetzt) wird. Zugleich kann dabei das Beschädigen fremden Eigentums ganz oder fast ganz vermieden werden. Die so gewonnenen Dreieckspunkte sind sorgfältig festzustellen und gut zu sichern.

Die Aufnahme der Einzelheiten geschieht sodann von diesen Dreieckspunkten aus — nötigenfalls mit Einschaltung weiterer Aufnahmspunkte — und zwar am besten nach der Polarmethode mit Tachymeter (s. d.) oder Meßtisch, welcher ebenfalls mit Entfernungsmesser und Höhenbogen, sowie anderen Hülfsmitteln (Parallellineal) ausgestattet sein muß. Auch können hierbei Hindernisse mit Leichtigkeit umgangen, Beschädigungen vermieden werden, während die hierfür veraltete Koordinatenmethode mit Längenmessung aller Linien sehr viel zeitraubender ist und vielfache Beschädigung an Feld- und Gartenfrüchten, Waldbeständen u. s. f. mit sich bringt. Ferner kann die Aufnahme der maßgebenden Höhenpunkte des Geländes, unter Anschluß an die Festpunkte, mit derjenigen der Lage zugleich stattfinden, wie dies bei dem Tachymeter und Meßtisch die Regel bildet. Der Meßtisch ist namentlich für die kleineren Entfernungen (Sehweiten bis 100, auch 150 m), also z. B. in engen Thälern und bei Anwendung eines großen Maßstabs der Zeichnung (1 : 2500 bis 1 : 2000), besonders geeignet und deshalb in manchen Gebirgsländern, so in der Schweiz, allgemein üblich.

Sind die Lagepläne in ausreichendem Maßstab vorhanden oder für sich aufgenommen, so kann die Höhenaufnahme entweder ebenso mit winkelmessenden Instrumenten oder bei erheblichen Höhenunterschieden und erster allgemeiner Arbeit auch in sehr zweckmäßiger Weise mit dem Barometer (s. d.) geschehen. Im ersteren Fall ist für jeden Standpunkt Ort und Orientierung des Instruments so festzulegen, daß beides in den Karten zweifellos bestimmt und zum Auftragen der Höhenpunkte benutzt werden kann. Bei barometrischen Höhenmessungen wird man stets die Karte zur Hand haben, und jeden einzelnen Punkt (an Wegekreuzungen, Feldecken u. s. f. oder von solchen aus mittels Abschreitens) sofort in der Karte bemerken und mit Nummer versehen, um ihm nach Ausrechnung die betreffende Höhenzahl beifügen zu können (s. auch Höhenmessungen).

Die Darstellung der Höhen in den Lageplänen geschieht bekanntlich entweder durch das eben erwähnte Einschreiben der Meereshöhen, also durch Angabe von Höhenpunkten, oder durch Bildung der Höhenlinien, also vollständiger Schichtenpläne (s. Horizontalkurven). Solche sind namentlich dann von Wert, wenn die zu untersuchenden Möglichkeiten der Linie sich auf ein größeres Gebiet ausdehnen, also vorwiegend im offenen Hügelland und an ausgedehnten Thalhängen. In engen Gebirgsthälern, in Ortschaften u. dgl., in welchen nicht viel Wahl für die Lage der Linie bleibt und diese thunlichst der Thalsohle anzupassen ist, und wo anderseits oft große Höhenunterschiede nahe bei einander vorkommen, die Kenntnis der einzelnen Höhenpunkte sonach doch oft notwendig wird, erscheint dagegen die zeitraubende Arbeit zur Bildung der Höhenlinien oft als ein entbehrlicher Umweg

Sollen die Schichtenlinien aus den mit Barometer, Meßtisch oder Tachymeter gefundenen Höhenpunkten gebildet werden, so erfordert dies ein vielfaches Einschalten der vollen Meter zwischen die (auf Decimeter) eingeschriebenen Meereshöhen. Ebenso wird beim Aufsuchen der Linie zwischen Höhenpunkten, an manchen Stellen auch zwischen Schichtenlinien, solches Einschalten erforderlich. Dieses spielt deshalb bei derartigen Arbeiten eine

nicht unwichtige Rolle; es sei deshalb darauf hingewiesen, daß hierbei die Benutzung eines kleinen, rot auf Pauspapier gezeichneten Netzes von Parallellinien eine sehr erhebliche Erleichterung bietet, indem man dasselbe so über den einen Punkt legt, daß seine Lage zwischen den Parallellinien den Decimalen und Einheiten seiner Höhenzahl entspricht; dann diesen Punkt mit dem Zirkel festhält und um ihn das Netz so dreht, daß der andere Höhenpunkt in gleich entsprechender Weise zwischen anderen Parallellinien erscheint. Die Schnittpunkte einer gedachten Geraden zwischen beiden Punkten mit den Linien des Netzes geben dann die zwischenliegenden vollen Meter und können sogleich mit dem Zirkel durchgestochen werden. (In ähnlicher und anderer Weise bietet das Pauspapier sehr oft beim Entwerfen ein äußerst nutzbares Hilfsmittel, so z. B. bei dem vorerwähnten Verkleinern, namentlich in Verbindung mit dem Rechenstab. (Es ist Sache der Erfindungsgabe jedes Einzelnen, sich solche und andere Hilfsmittel zu nutze zu machen.)

Neben den besprochenen zweckmäßigen Methoden der Aufnahme und Darstellung kommt auch für die Höhen vielfach noch immer die alte Koordinatenmethode zur Anwendung, trotz des weit größeren Aufwands an Zeit und Entschädigungen. Bei Aufnahme der Höhen sollte alsdann mindestens die Legung und Feststellung schräger Querlinien mit Hilfe eines Winkelkopfs mit Gradteilung angewendet werden, weil man damit doch eher im stande ist, die maßgebenden Höhenpunkte zu fassen und die aufzunehmenden Profile thunlichst rechtwinkelig zu den Bergabhängen zu legen. Nach solchen Aufnahmen werden die Schichtenlinien aus den — verzerrt aufgetragenen — nivellierten Querlinien bestimmt, nachdem deren Lage in die Pläne eingetragen ist.

Neben den besprochenen Arten der Aufnahme, welche für ausführliche V. in ganz gleicher Weise zur Verwendung gelangen, ist noch die Photogrammetrie (s. d.) zu erwähnen, die zugleich alles aufnimmt, jedoch für V. bisher nur wenig Anwendung gefunden hat, da das Verfahren mit der Planherstellung zusammen für diese Zwecke doch recht kostspielig und zeitraubend sein würde.

III. Aufsuchen der Linie. Nach Darstellung der Höhen in den Lageplänen, sei es nun durch Höhenpunkte oder -Linien, geschieht in diesen Plänen das Aufsuchen der zweckmäßigsten Bahnlage durch Bearbeitung von Versuchslinien, wie dies bezüglich der Schichtenpläne in dem Artikel „Aufsuchen einer Bahntrace“ zugleich unter Darlegung der verschiedenen Möglichkeiten für die Längenentwicklung bei größeren Höhen eingehend beschrieben ist. Bei Zugrundelegung von Höhenpunkten weicht das Verfahren nur insofern ab, als die gewünschten Erdhöhen nicht durch die Höhenlinien gegeben sind, sondern erst durch Einschalten (s. o.) zwischen den mit Höhenzahlen versehenen Punkten aufgesucht werden müssen. Dies ist zwar an sich mühsamer, wird jedoch durch die in solchem Fall vorliegende Einschränkung in der Wahl des Orts für die Linie (s. o.) wieder erleichtert.

In ganz offenem und ebenem Gelände kann es vorteilhaft sein, solche Versuchslinien gleich draußen auszustecken und durch Längennivellement zur Darstellung zu bringen, und so eine geeignete Bahnlinie festzustellen.

IV. Beurteilung der Vergleichslinien. Nach überschläglicher Durcharbeitung der etwa möglichen Versuchslinien wird man einzelne vielleicht gleich verwerfen, andere durch Verbesserungen der Lage soweit ausgestalten, daß man schließlich nur einige wenige, näher in Vergleich zu ziehende Linien — Vergleichslinien — übrig behält, sofern nicht etwa schon hierbei eine einzige Linie als die allein richtige erkennbar werden sollte, was auch häufig eintritt. Zur Beurteilung der Bauwürdigkeit dieser auf die eine oder andere Weise gewonnenen Vergleichslinien ist sodann zunächst die rasche Bildung eines ungefähren Längenprofils (s. d.) für jede Vergleichslinie erforderlich. Sie erfolgt nach Längeneinteilung (Stationierung) der Linie mittels Auftragens der Höhen — bei Schichtenplänen nur der Schnittpunkte mit den Höhenlinien und etwa eingeschalteter Hoch- und Tiefpunkte — am bequemsten auf Papier mit vorgedrucktem Liniennetz. Brauchbar hierzu ist gutes Millimeterpapier, besser jedoch solches mit je 2 mm Seite, noch bequemer eine Teilung mit lotrechten Linien in 10 mm Abstand und wagerechten Linien in 4 mm (oder 2 mm) Abstand. (Ein derartiges Netz eignet sich zu den verschiedensten Maßstäben, wie 1 : 10 000, 5000, 2500, 2000, 1000 der Länge, ferner 1 : 500, 250 der Höhen und erspart für allgemeine V. fast gänzlich das Einschreiben der Höhenzahlen).

Unter dem Längenprofil wird das sogenannte Kurvenband zur übersichtlichen Darstellung der Krümmungsverhältnisse angegeben mit Einschreiben der Zahlen für die Längen und Halbmesser (bei ausführlichen V. auch für die Winkel).

Streng genommen hätte nun für jede Vergleichslinie die Bildung des Kostenüberschlags für Bau und Betrieb zu erfolgen. Da jedoch in der Regel, mindestens innerhalb größerer Längenabschnitte, die allgemeinen Verhältnisse und damit viele Kostenteile für die zum Vergleich kommenden Linien nahezu dieselben bleiben, so genügt meistens der Vergleich der durch die Erdbewegung und etwa abweichende Größe oder Anzahl der bedeutenderen Bauwerke (Thalübergänge, Tunnel u. dgl. m.) entstehenden Baukostenteile, sowie eine Abschätzung des Unterschieds der Betriebskosten, sofern überhaupt die Neigungs- und Krümmungsverhältnisse (s. u.) erheblich abweichen. Es ist daher für allgemeine V. von besonderem Wert, solche Arbeitsmethoden zu finden, die rasch zu einer Übersicht der erforderlichen Erdbewegung und der durch Neigungen und Krümmungen erwachsenden Betriebserschwernisse führen. In ersterer Hinsicht leistet das graphische Verfahren zur Ermittelung und Verteilung der Erdmassen, welches unten näher zu erläutern sein wird, vortreffliche Dienste, indem es den (bei rechnerischerem Verfahren mit Tabellen u. s. f.) nötigen Zeitaufwand bei einiger Übung auf den fünften bis zehnten Teil beschränkt, außerdem — namentlich bei Querneigung — zutreffender ist und besser vor Irrtum schützt, endlich das Ergebnis anschaulich darstellt.

Zur Abschätzung der Betriebserschwernisse giebt es zwar verschiedene einfache Methoden (s. u.); dieselben sind jedoch für den einzelnen Fall meist nicht recht zutreffend, und können nur dann eine sichere Entscheidung liefern, wenn die Ergebnisse für die Vergleichslinien weit voneinander abweichen. In zweifelhaften Fällen muß zu genauerer Vergleichung dann eine eingehendere Ermittelung der Betriebskosten (s. d.), oder doch ihrer von Neigungen und Krümmungen beeinflußten Teile folgen. Auch hierbei wird man die aus der Statistik eines großen Lands ermittelten Durchschnittsziffern für die Zahlenbeiwerte nur dann mit Sicherheit anwenden dürfen, wenn die Verhältnisse der geplanten Bahn von solchen mittleren Umständen nicht zu weit abweichen. Andernfalls wird man, um zutreffendere Ergebnisse zu erhalten, die Betriebskosten nach Maßgabe der in ähnlichen Verhältnissen (etwa gleiche Neigungen, ähnliche Verkehrsgrößen infolge gleichartiger Bewohnung und Produktionsverhältnisse) liegenden Bahnen ermitteln müssen. (Näheres s. u. *C* II.)

Ist somit eine Linie als die geeignetste erkannt, so wird diese nun, sofern die Zeit es erlaubt, nochmal etwas eingehender durchgearbeitet, im einzelnen verbessert und dem vorliegenden Zweck entsprechend in der Übersichtskarte sowie in Lage- und Höhenplänen zur Darstellung gebracht, auch wohl durch einige charakteristische Querprofile erläutert. Dazu wird dann der Kostenüberschlag (s. Kostenanschlag) aufgestellt, und zwar nach Titeln und Positionen geordnet, wie sie z. B. für den preußischen und die meisten übrigen deutschen Staaten durch das Normalbuchungsformular von 1882 vorgeschrieben sind.

Weiter folgt zu vollständigem Abschluß des Vorentwurfs die Ausarbeitung der Ertragsberechnung (s. u. *C*. II.) und eines Erläuterungsberichts. Dieser hat zum Gegenstand: den Charakter der Bahn und der durchschnittenen Gegend, die Begründung der Linienführung, die Leistungsfähigkeit der Bahn, die Berührung von Staatsländereien und Bergwerksbesitz, die Grunderwerbsverhältnisse, bei Nebenbahnen auch die etwaige Mitbenutzung von öffentlichen Wegen, endlich die Begründung zu den Preisannahmen des Kostenüberschlags und alles sonst noch Erforderliche.

Der so abgeschlossene Vorentwurf wird alsdann von dem leitenden Ingenieur mit Begleitschreiben an den Auftraggeber überreicht, welcher im Fall der Billigung — andernfalls vielleicht nach weiterer Vervollständigung oder Abänderung — die Bereitstellung der erforderlichen Mittel zu bewirken hat, um die Bauausführung zu ermöglichen (s. u. *C*. V.). Ist dies gelungen (oft auch schon vorher, wenn solches Gelingen in sicherer Erwartung steht), so beginnen

B. Die ausführlichen V., d. i. die Ausarbeitung des Bauentwurfs in allen seinen Teilen, eine Aufgabe rein technischer Natur. Diese Arbeiten sind, abgesehen von ganz einfachem Gelände, sehr umfangreich. Sie beginnen wiederum mit der — nun entsprechend eingehenderen, jedoch auf kleine Breite beschränkten:

I. Aufnahme und Darstellung des Geländes. Als Maßstab für die Lagepläne kann hier der früher vielfach vorgeschriebene von 1 : 2500 nur bei einfachem, ziemlich ebenem und wenig bewohntem Gelände als ausreichend gelten. Bei einigermaßen bewegtem und namentlich bei dicht bewohntem und gut bewirtschaftetem Gelände ist ein Maßstab von mindestens 1 : 2000, besser 1 : 1000 zu wählen, wie dies in gebirgigen Ländern (Österreich, Schweiz u. a.) seit langem und neuerdings für solche Fälle auch in Norddeutschland (z. B. preußische Staatsbahn in bergigen Gegenden) üblich geworden ist. Die Mehrarbeit bei Anwendung eines so großen Maßstabs wird zum Teil schon durch die viel bequemere Art des Auftragens, namentlich aber durch die Gewinnung einer sicheren und überall ausreichenden Grundlage für die ganze weitere Ausarbeitung des Entwurfs und für die Bauausführung weit mehr als aufgewogen. Dazu kommt noch, daß dann weitere Einzelaufnahmen schwieriger Stellen für Bauwerke, Wegeübergänge u. s. f. ganz oder fast ganz wegfallen, und daß bei zweckmäßiger Einrichtung die besondere Aufnahme von Grunderwerbskarten ganz entbehrt werden oder doch auf die nachträgliche Einmessung noch fehlender Eigentumsgrenzen beschränkt werden kann.

Sind die allgemeinen Pläne des Vorentwurfs gut durchgearbeitet, so wird nunmehr die etwaige Verschiebung der Linie, vielleicht abgesehen von einzelnen noch fraglich gebliebenen Stellen, meist nur auf geringe Breite in Betracht kommen. Dazu sind Höhenlinien in der Regel entbehrlich, Höhenpunkte dagegen erforderlich. Hierzu sind die oben für den Vorentwurf besprochenen Aufnahmemethoden, mit Ausnahme der Barometermessung, in gleicher Weise verwendbar, am besten die Benutzung des Tachymeters (s. d.) oder des Meßtischs mit Entfernungsmesser und Höhenkreis. Letzteres Verfahren ist hier wegen des großen Maßstabs und der geringen Querentfernung besonders nützlich. Die Übertragung der einzelnen Meßtischblätter auf zusammenhängende Arbeitspläne geschieht alsdann durch sorgfältiges Aufpassen und Durchstechen.

Zu den Arbeitsplänen, die der ganzen weiteren Bearbeitung des Entwurfs und dem Bau, unter Umständen (s. o.) auch dem Grunderwerb als Grundlage dienen sollen, ist am besten, unveränderliches, auf große Längen fortlaufendes Papier zu benutzen, also Leinwandrollenpapier, welches in vorzüglicher Güte im Handel vorkommt. Das Auftragen und Ausziehen des Aufgemessenen, ausgehend von der Dreieckskette (oder dem Polygonzug), hat hier mit möglichster Genauigkeit (u. a. Prüfung der geraden Linien durch Hanfzwirnfäden an Nadeln!) zu geschehen. Befeuchtung ganzer Flächen sind durchaus zu vermeiden, etwaiges Antönen auf Umränderung zu beschränken. Diese für die Arbeit wertvollen Originalpläne sollten niemals von der örtlich leitenden Dienststelle (Bauabteilung) entfernt werden. Zum Zweck der Vorlage an die vorgesetzten Behörden sollte man vielmehr stets nur gute, die Anschauung erleichternde und deshalb farbig ausgestattete Kopien anfertigen. Dazu sind gut hergestellte Pausen — nötigenfalls vor der farbigen Behandlung in Alkohol entölt, dann aufgezogen und ausgestattet — sehr wohl verwendbar.

In den Arbeitskarten wird alles Entworfene zunächst nur in Blei dargestellt. Erst nach Feststellung und Genehmigung in allen Instanzen oder erst während des Baues selbst wird alles neue endgültig ausgezogen. Gleichzeitig oder auch schon vorher nach Feststellung der Baulinie werden Kopien von den Arbeitskarten, und zwar mit eingetragenen Bahnbreiten entnommen und durch Umdruck (oder Lichtpausen) vervielfältigt, um reichliche Exemplare für die weiteren Arbeiten und die Bauausführung zu erhalten.

II. Bodenuntersuchungen. Zu der Aufnahme der Erdoberfläche treten nunmehr auch Bodenuntersuchungen (s. d.), deren Ergebnisse in einem Schürfregister und in Probekästen niedergelegt werden. Sie bezwecken die Kenntnis der Erdschichten nach Beschaffenheit, Streichen und Einfallen, und somit Ermöglichung richtiger Annahmen und Preisansätze für die endgültige Erdmassenverteilung, für die Bestimmung der Böschungsverhältnisse in den Einschnitten, etwaiger Futtermauern, Entwässerungsanlagen (s. d.) u. s. f., für die Gründung der Bauwerke, für die Ausscheidung unbrauchbarer Massen und die Gewinnung wertvoller Baumaterialien, als Mauersand und Bausteine, bisweilen auch Kalk zur Mörtelbereitung; zur Auffindung von Speisewasser für die Wasserstationen; endlich zur Kenntnisnahme der Unternehmer bei Angeboten auf die Erdarbeiten und für deren Einrichtung, letzteres auch bei Regiebau (s. Bausysteme). Sollten noch hierbei gefahrdrohende Schichtungsverhältnisse zu Tage treten, welche Rutschungen befürchten lassen, so kann das zu umfangreichen Vorbeugungsmaßregeln, ja auch zu größeren Verlegungen der Linie (also zu einem Zurückgreifen in die allgemeinen Vorarbeiten) führen. Denn einmal eingetretene Rutschungen sind oft sehr schwer oder gar nicht ganz zum Stillstand zu bringen.

III. Die Feststellung der endgültigen Baulinie erfolgt nunmehr in den Arbeitsplänen an Hand der Querprofile (s. u.) unter steter Berücksichtigung der Örtlichkeit und aller Einfluß übenden Gesichtspunkte; sodann die genaue Längeneinteilung (Stationierung) mit fortzählenden Stationsnummern auf je 100 m Länge, dazu an Zwischenstationen in den Geraden jede halbe, in schärferen Bogen bis zu Fünftelstationen (20 m) herab. Außerdem werden alle Bogenanfänge und -Endpunkte sowie die Bogenmitten besonders bemerkt und bei jedem Bogenende die Teilung nach der berechneten Bogenlänge geprüft und berichtigt.

IV. Sodann erfolgt die Übertragung der festgestellten Baulinie auf das Gelände, also die Absteckung der Baulinie, was bei allgemeinen V. zwecklos sein würde. Zunächst werden die Geraden nach aus den Plänen thunlichst genau entnommenen Maßen von bekannten Punkten aus an Wegen oder Grenzen oder Meßlinien entlang draußen festgestellt und bis zu den Winkelpunkten verlängert (bei großen Winkeln mit Einlegung von Hilfsgeraden, also Ersatz des Winkelpunkts durch zwei Hilfswinkelpunkte). Die so entstehenden Winkel werden nun draußen noch genau aufgemessen. Etwaige merkbare Unterschiede mit der Zeichnung werden geprüft und (meist draußen) berichtigt. Alsdann werden die Bogen nach den nun genau gemessenen Winkeln nochmals berechnet und genau abgesteckt, wie auf dem Papier so namentlich hier unter Berichtigung der Längen an den Bogenenden. Weiter folgt die endgültige Längenteilung (Stationierung) auf dem Gelände, wie vorher in den Plänen. Finden sich hierbei oder infolge von Linienverlegungen, Längenunterschiede mit der Zeichnung, so werden sogenannte „Fehlstationen“ eingelegt und draußen wie in den Plänen und Längenprofilen als solche (mit fortlaufender Bezifferung aber von abweichender Länge) bezeichnet, um nicht die Längenteilung auf weithin und in allen Plänen und Schriftstücken ändern zu müssen.

Bei sehr gewundener Linie mit kurzen Zwischengeraden, wie sie in engen Gebirgsthälern wohl vorkommen, kann es geboten sein, gleich die Bogen von den Aufnahmsfestpunkten aus abzustecken. Hierbei empfiehlt sich, falls die Längenmessung durch steile Abhänge, zwischenliegende Bäche oder Schluchten erschwert ist, die Anwendung von zwei Winkelinstrumenten zugleich, um die Längenmessung auszuschalten. Am besten geeignet hierzu sind zwei Meßtische, da dann jede Winkelberechnung wegfällt und die Auftragung und Einteilung der abzusteckenden Bogen- (und anderer) Punkte jederzeit, auch draußen, leicht und rasch nach beliebigen Maßstäben geschehen, die Lage der Standpunkte innerhalb oder außerhalb der Linie aber ganz beliebig gewählt werden kann, da deren Festlegung gegen bekannte Punkte stets leicht möglich ist.

Anderseits kann es (in ganz einfachem, offenem Gelände) auch hier recht wohl zulässig sein, die Absteckung der Baulinie ohne vorgängige Planbearbeitung gleich draußen vorzunehmen und damit viel Arbeit zu sparen.

Der Zeitpunkt für die endgültige Absteckung der Baulinie ist überall da, wo Grundstücktreibereien zu fürchten sind, also namentlich bei größeren Ortschaften, nicht zu früh zu wählen, womöglich erst unmittelbar vor oder nach der landespolizeilichen Prüfung (s. u.), so daß etwaige Scheinverkäufe auf die Preisabschätzung keinen Einfluß mehr üben. Bis dahin kann man auch nötigenfalls durch Abstecken verschiedener Punkte und Linien die wahre Lage der Bahn geheim halten.

Die Absteckung (s. d.) der Bogen, jetzt auch mit Berücksichtigung der Übergangskurven (s. u.), geschieht sonst im allgemeinen von der Tangente aus nach bekannten — jedoch auch mit dem Rechenstab jederzeit leicht herzustellenden — Tabellen; nötigenfalls statt dessen von der Sehne aus, oder mit Winkelinstrument und Längenmessung vom Anfangspunkt des Bogens und nötigenfalls von erneuerten anderen Punkten aus. Hierbei bietet der Meßtisch wieder den Vorteil der freien Wahl und leichten Veränderung des Standpunkts ohne jede Rechnung.

V. Der durch kräftige Pfähle mit Nummern festgestellten Längenteilung der Baulinie folgen sofort die endgültigen Aufnahmen derselben, d. h. eines nunmehr ganz ausführlichen Längennivellements (Pfahlköpfe auf Millimeter, Zwischenpunkte auf Centimeter), sowie der zahlreichen, aber kurzen Querprofile, welche zur Ausgestaltung des Bahnkörpers, der Wegeübergänge und Bauwerke erforderlich sind und die

Grundlage bilden zur schließlichen Ermittelung der Erdmassen für die Veranschlagung, Ausführung und Abrechnung. Diese Querprofile müssen demnach über den künftigen Bahnkörper und seine Nebenanlagen jederseits hinausreichen und außerhalb derselben gut (mindestens durch drei Pfähle) befestigt werden, um sie jederzeit, auch nach Fertigstellung der Erdarbeiten, unabhängig von der Längenmessung genau an derselben Stelle zweifellos wiederherstellen zu können. Hiervon hängt die Feststellung der wirklich geleisteten Erdarbeiten ab. Die Nichtbeachtung dieses wichtigen Punkts kann daher zu verwickelten Rechtsstreitigkeiten führen und deren Entscheidung sehr erschweren.

Die Entfernung dieser Querprofile kann in ebenen Strecken ohne raschen Höhenwechsel der Auf- und Abträge auf 25—50 m ausgedehnt werden. In unebenem Gelände müssen jedoch alle merklichen Brechpunkte des letzteren mit Querprofilen gefaßt werden, und namentlich müssen sie überall, wo die Auf- und Abtragshöhen rasch wechseln, also stets in Nähe der Übergangspunkte von Auf- und Abtrag, erheblich (bis auf 5 m) einander genähert werden. Denn der Fehler, welchen bei der üblichen Berechnungsart der zwischenliegenden Erdkörper (als Prismen mit der gemittelten Profilgröße als Querschnitt) entsteht, wächst mit dem Quadrat des Höhenunterschieds der Nachbarprofile.

Zur Aufnahme dieser zahlreichen kurzen Querprofile sind zuverlässige Feldmesser oder Unterbeamte (Bauaufseher) mit geübten Arbeitern gut verwendbar. Sie erfordern nicht etwa besonders große Genauigkeit in den Centimetern, aber unbedingte Zuverlässigkeit, d. h. Freiheit von groben Fehlern. Es ist deshalb eine Prüfung der Profile, etwa durch Einnivellieren der beiderseitigen Endpfähle, erforderlich.

Diese Querprofile werden im Maßstab 1 : 200 oder größer, meist in Aktenform (je ein Profil auf eine Folioseite, quer gelegt) gezeichnet und am besten gleich mittels Durchstechens in drei Exemplaren hergestellt: eines für die Bauleitung („Abteilung"), eines für die Unterabteilung (in Norddeutschland „Sektion"), eines für den Unternehmer. Sie müssen von diesem als anerkannt unterschrieben werden, bevor er die betreffende Erdarbeit beginnen darf.

VI. Die Ausgestaltung des Bahnkörpers oder Unterbaues in allen seinen Teilen nebst allen Bauwerken, Entwässerungsgräben, Böschungsbefestigungen, Stütz- und Futtermauern, Wegeübergängen, Bahnhofsflächen und Nebenanlagen (als Wege- und Flußverlegungen u. s. f.) erfolgt nunmehr auf Grund der Querprofile Hand in Hand mit dem Längenprofil und den Lageplänen. Sie bilden die unmittelbare Grundlage für die Ausführung der Erdarbeiten nebst Zubehör und liefern die nötigen Unterlagen zur Ausarbeitung der besonderen Pläne für die Bauwerke und deren Gründung, sowie auch für die Bahnhofsanlagen, soweit sie von der Gestalt der Erdoberfläche und des Baugrunds abhängig sind.

Auf Grund so vorbereiteter, völlig klargestellter Unterlagen kann alsdann die Ausarbeitung dieser Einzelentwürfe, insbesondere zu den eisernen Überbauten der Bauwerke und zu den eigentlichen Gleis- und Hochbauanlagen der Bahnhöfe, am Sitz der Oberbehörde (Eisenbahndirektion) erfolgen. Die steinernen Bauwerke und die Unterbauten eiserner Brücken sollten jedoch stets mit genauer Kenntnis der örtlichen Verhältnisse, deshalb am Sitz der Bauleitung (Bauabteilung) entworfen und von der Oberbehörde nur einer Nachprüfung in Bezug auf Standfestigkeit und Sparsamkeit unterzogen, aber nicht ohne Einvernehmen mit der örtlichen Bauleitung abgeändert werden, da andernfalls fast unausbleiblich bei der Ausführung nochmals Umgestaltungen eintreten und viel Zeitverlust entsteht.

VII. Die V. zum Grunderwerb (s. d.) beginnen in der Regel sogleich nach Absteckung der endgültigen Baulinie, namentlich wenn die besondere Aufnahme von Grunderwerbskarten (durch beeidigte Landmesser) erforderlich ist, wobei die geraden Teile der Bahnachse mit ihren Verlängerungen als Basis zu dienen pflegen. Die Eintragung der Bahnbreiten sowie der zu Bahnhöfen und Nebenanlagen erforderlichen Flächen in die Grunderwerbskarten (oder die Originalarbeitspläne (s. oben unter B, I) erfolgt entweder unmittelbar nach den durchgearbeiteten Querprofilen oder nach den daraus aufgestellten Breitenverzeichnissen. Die so bestimmten, der Enteignung unterliegenden Flächen werden zunächst nur mit Blei möglichst genau angegeben, dann ebenso wie die Restgrundstücke in ihrer Größe bestimmt und in den „Grunderwerbsverzeichnissen" zusammengestellt, worauf die Ausführung des Grunderwerbs beginnen kann. Dieses geschieht am besten, soweit irgend thunlich, durch gütliche Vereinbarung mit den Besitzern über den Entschädigungspreis für die Flächeneinheit, wobei die endgültige Festsetzung der Größe bis zur Vollendung und Einsteinung (Begrenzung) der Bahn mit rückwärtiger Verzinsung vom Tag der Inangriffnahme an vorbehalten, die Gestaltung des letzteren aber sogleich ausbedungen wird. Zur Führung dieser Verhandlungen wird in der Regel ein Grunderwerbskommissar von der Oberbehörde (Eisenbahndirektion) entsendet. Hiedurch wird indessen häufig Zeitverlust und Verteuerung der Grundstücke herbeigeführt, indem die ländliche Bevölkerung diesen, ihnen fremden Beamten mißtrauisch gegenüberzutreten pflegt. Besser und förderlicher ist es daher, wenn die Vertragsverhandlungen, geeignetenfalls unter Annahme eines Vertrauensmanns aus jeder Gemeinde, von dem bauleitenden Beamten (Abteilungsbaumeister) geführt werden können, zumal wenn es diesem bei der schon längeren Anwesenheit in der betreffenden Gegend gelungen ist, für sich und seine Beamten das Vertrauen der Bevölkerung, namentlich der Ortsvorstände der Verwaltungs- und Forstbeamten u. s. f., zu gewinnen. Dieses Ziel von vornherein im Auge zu behalten, gehört deshalb (und überhaupt im Interesse eines guten Arbeitsfortgangs) mit zu den wichtigsten Aufgaben des bauleitenden Ingenieurs. Auch sollte er stets bemüht sein, alle seine Beamten mit gleichem Streben und voller Anteilnahme an dem guten Gelingen des ganzen Baues zu durchdringen, sie also zu berufsfreudigen Mitarbeitern zu machen.

VIII. Der Bauplan. Nach Ausführung des Grunderwerbs kann die Bauausführung beginnen (s. Bauleitung). Es sollte jedoch bei größeren Bauten nicht versäumt werden, hierfür einen gutdurchdachten Bauplan aufzustellen. Ganz unerläßlich wird ein solcher namentlich bei einzelnen umfangreichen Bauwerken, als großen Flußübergängen oder Viadukten, langen Tunneln u. dgl., deren Ausführung sich auf mehrere Jahre ausdehnt. Ein solcher Bauplan muß im voraus ein vollständiges Bild des ganzen Bauvorgangs entwickeln, mithin einmal den Zeitbedarf der einzelnen Bauarbeiten einschließlich der Vorbereitungen nach Vierteljahren und Monaten und sodann für diese Zeitabschnitte den jedesmaligen Bedarf an Materialien, Arbeitskräften und Geldmitteln zur Anschauung bringen, damit alle Erfordernisse rechtzeitig, aber auch nicht unnötig früh (weil zinsen- und platzraubend) beschafft werden können. Wesentlich dabei ist auch die richtige Einschätzung der zu den Bauvorbereitungen erforderlichen Zeit, als: rechtzeitige Herstellung der Wege zu den Arbeitsstellen für Menschen und Arbeitstiere und Materialanfuhr; sodann die Heranziehung und geeignete Unterbringung der Arbeiter, bezw. der Unternehmer, die Herstellung etwa nötiger, vorübergehender Anlagen (vorläufiger Brücken u. dgl.), um den Fortgang der Erdarbeiten zu ermöglichen; endlich bei großen Bauwerken, Felseinschnitten oder Tunneln auch die erforderlichen Maschineneinrichtungen, Beschaffung der Betriebskräfte u. s. f.

All dies muß vorher durchdacht werden, um — unbeschadet der unvermeidlichen kleineren Abweichungen — eine gute Grundlage für die geordnete und sparsame Bauausführung zu gewinnen. Als Beispiel für diesen in der Fachlitteratur wenig bedachten Gegenstand mag hingewiesen sein auf die Beschreibung der Ausführung der neuen Weichsel-Brücke bei Dirschau im Centralblatt der Bauverwaltung, 1890, S. 323 ff. (Bauplan, S. 345).

C. Erläuterungen zu allgemeinen und ausführlichen Vorarbeiten.

Nachdem im vorstehenden der gesamte Gang der V. geschildert ist, bleiben nunmehr noch eine Reihe von Erwägungen und Arbeitsvorgängen in Kürze zu erörtern, auf die bereits zum Teil Bezug genommen wurde. Dahin gehören zunächst die Grundlagen der Linienführung, wie sie durch Spurweite und Charakter der Bahn, durch Neigungs-, Krümmungs- und Widerstandsverhältnisse bedingt werden; sodann die Ertragsberechnung und die Betriebskosten nebst der virtuellen Länge; die graphische Massenermittelung und -Verteilung; sonstige praktische Rücksichten in Bezug auf geologische und klimatische Verhältnisse, auf Wasserläufe, Wege u. s. f.; endlich auch einige Erläuterungen über den Geschäftsgang.

I. Die Grundlagen der Linienführung.

1. Als solche kommen namentlich in Betracht die Spurweite (s. d.) nebst dem Charakter der Bahn (s. Eisenbahn, S. 1191 ff.) und die hierdurch bedingten äußersten Grenzen für die Krümmungshalbmesser (s. Krümmungen der Eisenbahnlinien) und Neigungsverhältnisse, desgleichen für die Übergangsbogen und Zwischengeraden zwischen Krümmungen gleichen und entgegengesetzten Sinns (s. Schienenüberhöhung), sowie auch für Gegenneigungen und Abrundungshalbmesser in den Gefällwechseln in lotrechter Ebene (s. Neigungsverhältnisse, S. 2445). Maßgebend sind zur Zeit für Hauptbahnen im V. D. E.-V. die technischen Vereinbarungen (z. Z. von 1889, § 28 und 29) und in Deutschland außerdem und jenen voranstehend die „Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen" (vom 5. Juli 1892, § 6—8); sodann für Nebenbahnen im V. D. E.-V. die „Grundzüge für den Bau und Betrieb der Nebenbahnen" und desgleichen der Lokalbahnen von 1890. Diese sind jedoch in manchen Punkten für Deutschland überholt durch die „Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands" vom 5. Juli 1892 (sowie in Preußen außerdem durch das „Kleinbahnengesetz" vom 28. Juli 1892).

Ob es nötig ist, im Einzelfall bis an die äußerst zulässigen Grenzen heranzugehen oder welche Bedingungen innerhalb derselben als maßgebend für Krümmungen und Neigungen innezuhalten sind, das wird von dem Charakter der zu durchfahrenden Gegend und von dem Zweck der geplanten Bahnanlage abhängen, bisweilen auch durch das gegebene Betriebsmaterial des verwaltenden Bahnbezirks geboten sein. In anderen, namentlich in schwierigen Fällen wird es Aufgabe der ersten Vorstudien sein, über diese grundlegenden Bedingungen Klarheit zu gewinnen und dieselben so günstig zu gestalten, wie es mit Rücksicht auf die Vermeidung ungebührlich hoher Kosten zu erreichen ist. Je mehr die Bahn auf durchgehenden und großen Verkehr berechnet ist, desto mehr wird Ursache vorhanden sein, unter Erhöhung der Anlagekosten durch günstige Verhältnisse der Linienführung die Betriebskosten herabzumindern. Umgekehrt wird für Bahnen mit geringem Verkehr, also für Nebenbahnen fast immer, die Rücksicht auf mäßige Verzinsung der Anlagekosten, also auf billigen Bau diejenige auf billigen Betrieb überwiegen. Unter gewissen Voraussetzungen läßt sich bei Vergleich zweier Linien diejenige Größe des Jahresverkehrs ermitteln, bei welcher die Verkehrskosten gleich sind, welche also entscheiden würde, ob die Rücksicht auf billigen Bau oder billigen Betrieb überwiegt, sofern man die zu erwartende Verkehrsgröße ziemlich sicher abschätzen kann (s. Lindner, Virtuelle Länge, Zürich 1879; s. auch S. 3395, sowie d. Art. Virtuelle Länge).

Im einzelnen mag hier nur darauf hingewiesen werden, daß die Zwischengerade zwischen Krümmungen den beiderseitigen Übergangsbogen und noch einer Länge von etwa 10 m Platz bieten muß. Sie sollte deshalb bei Hauptbahnen zwischen den Tangentenpunkten der Kreisbogen nicht unter 50 m, bei vollspurigen Nebenbahnen nicht unter 30 m bemessen werden. Auch zwischen Bogen gleichen Sinns sollte man kurze Gerade unter 40 bis 50 m aus demselben Grund vermeiden, nötigenfalls durch eine flache Krümmung ersetzen. Namentlich ist es grundsätzlich falsch, wegen kurzer — auch eiserner — Bauwerke (unter 40 m Länge) gerade Linien einzuschalten, wie dies oft geschieht. In solchen Fällen ist im Gegenteil — wenigstens bei Hauptbahnen mit großen

Geschwindigkeiten !— die Krümmung durchzuführen und das Bauwerk ist der Krümmung anzupassen.

2. Bezüglich der Widerstands-, Krümmungs- und Neigungsverhältnisse ist unter letzterem Stichwort das Wesentlichste vom Verfasser dieses Aufsatzes dargelegt worden. Es sollen deshalb hier nur die wichtigsten Punkte kurz angeführt werden. Dahin gehört zunächst, daß zu unterscheiden ist zwischen den unter der Bremsneigung (s_b) liegenden „unschädlichen“ und den darüber hinausgehenden „schädlichen“ Neigungen, auf denen der für die Bergfahrt erforderliche Mehraufwand an Zugkraftsarbeit bei der Thalfahrt nicht mehr wiedergewonnen werden kann. Als Regel ergiebt sich daraus, daß die innerhalb einer bestimmten Betriebstrecke für Zuggewicht, Zugkraft und Bremsprozente (s. d.) „maßgebende“ (also die größte) Neigung s_m bei Flachlandbahnen thunlichst unterhalb der Bremsneigung zu halten, die Einlegung schädlicher Neigungen dabei also zu vermeiden ist, während verlorene Hebungen und Senkungen alsdann — also mit unschädlichen Neigungen — nicht gerade zu scheuen sind.

Muß dagegen die maßgebende Neigung s_m über die Bremsneigung hinausliegend gewählt werden, hat also die Betriebstrecke den Charakter der Gebirgsbahn, so ist innerhalb derselben das einmal festgesetzte Verhältnis s_m — abgesehen von den Ermäßigungen in den Bogen — thunlichst gleichmäßig durchzuführen, damit der Gesamtwiderstand des Zugs, welcher sich aus den Widerständen der geraden wagerechten Bahn (w_0), der Neigung (s) und der Krümmung (w_r) zusammensetzt, möglichst gleich bleibt, somit die Zugkraft am besten ausgenutzt, der Betrieb also am billigsten gestaltet wird. Diese Hauptregel ergiebt weiter, daß auf Betriebsstrecken mit $s_m > s_b$ in den schärferen Krümmungen die (der Grenze s_m nahen) Neigungen um soviel ermäßigt werden müssen, daß die Summe aus Neigungs- und Krümmungswiderstand ($s + w_r$) den in geraden Linien voll bestehenden Wert der maßgebenden Neigung (s_m) nicht überschreitet. Wie das ohne allzu große Erhöhung der anfänglich benutzten Durchschnittsneigung (s_0) in einfacher Weise (durch Verteilung der Widerstandshöhen aller Bogen auf die ganze Bahnlänge L) auszuführen ist, s. a. a. O., S. 2443.

Ebenso sind Ermäßigungen der Größtsteigung in längeren Tunneln erwünscht, weil darin wegen der Feuchtigkeit der Schienen die Reibung („Adhäsion“) der Treibräder auf den Schienen geringer zu sein pflegt, als auf der offenen Bahn, der Unterschied an Zugkraft also nur durch Verminderung der Neigung ausgeglichen werden kann. Solche Höhenverluste sind alsdann den durch die Krümmungen veranlaßten zuzurechnen und mit diesen gleich zu behandeln.

Auf solchen Bahnen mit schädlichen Neigungen sind demnach verlorene Gefälle durchaus zu vermeiden; auch jede nicht durch Krümmungen oder Tunnelstrecken begründete Ermäßigung der maßgebenden Neigung bezeichnet hier einen Längenüberfluß, der nur dann berechtigt erscheint, wenn er durch die Gestalt des Geländes oder andere zwingende Gründe (Vermeidung zu hoher Baukosten) erklärt wird. Andernfalls würde entweder die entsprechende Abkürzung der Bahn oder aber die Ausnutzung der überflüssigen Länge zur Abflachung der ganzen Betriebsstrecke, also die Verminderung der maßgebenden Neigung und damit der Betriebskosten anzustreben sein.

Ausnahmsweise vorkommende Überschreitungen der maßgebenden Neigung, namentlich bei Flachlandbahnen, sogenannte „Anlaufsteigungen“ (s. d.), können in Notfällen berechtigt sein, sind aber möglichst zu meiden.

Die Begriffe der schädlichen, unschädlichen und maßgebenden Steigung sind zuerst von Launhardt scharf gefaßt und verwertet, s. dessen Theorie des Tracierens, II, Hannover 1888.

Die Ermittelung des möglichen Zuggewichts, wenn die Zugkraft der Lokomotive gegeben ist, ferner die zweckmäßige Neigung in derselben Voraussetzung und andere hierher gehörige Fragen sind unter „Neigungsverhältnis“ besprochen. Über die Größe der bei solchen Rechnungen anzunehmenden Widerstandswerte für Lokomotive, Zuggewicht und Krümmungen s. u. a. Hütte, I, Eisenbahnbau, bezüglich der Lokomotive auch Artikel „Arbeitswiderstände“. Bezüglich des Krümmungswiderstands mag noch bemerkt werden, daß derselbe wesentlich von der Größe des festen Radstands der Fahrzeuge beeinflußt wird, also für die einzelnen Fahrzeuge eines Zugs ganz verschieden sein kann. Formeln dafür können also stets nur ungefähre Mittelwerte liefern; sie müssen aber zum Ausdruck bringen, daß der Krümmungswiderstand bei kleineren Halbmessern rascher zunimmt und sich bei gewissen Grenzen desselben dem Wert „Unendlich“ nähert. Deshalb ist die Form $w_r = \frac{k}{r - r_0}$ als geeignet anzusehen, während die noch vielfach in Gebrauch stehenden Formeln von der Form

$$w_r = \frac{k}{r} \left(\text{z. B.: } \frac{1}{r}\right)$$

für größere Halbmesser wohl annähernd zutreffen können, an sich jedoch unrichtig sind und für kleinere Halbmesser (unter 300 m) wohl kaum anwendbar erscheinen.

3. Wie zur Überwindung großer Höhenunterschiede die erforderliche Längenentwicklung auf mehrfache Weise gewonnen werden kann, ist in dem Artikel „Aufsuchen einer Bahnlinie“ dargelegt. Die an sich kostbaren Mittel der Anwendung einer mehr oder weniger unterirdischen Entwicklung in Gestalt von langen, gekrümmten Tunneln in Schleifen (wie z. B. auf der Linie Bologna-Pistoja) oder in Schlingen (Spirallinien, wie an fünf Stellen der Gotthard-Bahn) können sehr wohl begründet sein, um damit plötzliche Thalstufen an Ort und Stelle zu überwinden und somit auf große Länge der Linie im übrigen die Thalsohle benutzen oder doch in deren Nähe bleiben zu können, also billigen Thalbau mit allen seinen Vorteilen, namentlich mit der besseren Erreichbarkeit der Bahn von den Ortschaften aus, zu erzielen gegenüber dem teuren Hangbau in oft schwer zugänglichen Höhen, weitab von den Wohnungen der Menschen, wie dieses z. B. bei der Arlberg-Bahn im Gegensatz zur Gotthard-Bahn sehr überwiegt.

Aber auch bei geringeren Höhenunterschieden zwischen Bahn und Thalsohle, wenn sie sich auf lange Strecken ausdehnen, können erhebliche Bau- und Unterhaltungskosten (z. B. durch lange Stützmauern auf schlechtem Untergrund) veranlaßt werden, welche durch eine an passender Stelle eingelegte Entwicklungskurve und damit erreichte Herabsenkung der ganzen Linie auf die Thalsohle sich hätten vermeiden lassen (so z. B. bei der Bahn Erfurt-Ritschenhausen, zwischen Arnstadt und dem Brandleite-Tunnel).

4. Wenn jedoch die Durchführung der für die gewöhnliche Reibungsbahn geeigneten Neigungen nur mit sehr großen Schwierigkeiten und Verlängerungen erreichbar erscheint, dann ist nach dem heutigen Stand der Technik die Frage ernstlich zu untersuchen, ob nicht die Einlegung von Zahnstangenstrecken mit gemischtem Betrieb vorzuziehen sein wird. Denn dieser hat sich bereits auf verschiedenen Linien, wie Blankenburgs-Tanne im Harz seit 1886 (s. Braunschweigische Eisenbahnen), Eisenerz-Vordernberg (s. d.) seit 1891 u. a. m., als zweckmäßig und bei Überwindung der durch große Schneemengen entstehenden Schwierigkeiten dem gewöhnlichen Reibungssystem entschieden überlegen bewährt, indem da, wo die Reibung zwischen Treibrad und Schiene versagt, die Zahnräder immer noch eine große Zugkraft mit Sicherheit hervorrufen. Aus demselben Grund ist auch hinsichtlich der Zugförderung bei ungünstigen Witterungsverhältnissen durch die Zahnstange ohne Vorspann eine gewisse Leistung gesichert. Die gemischten Lokomotiven werden bekanntlich mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Maschinen so eingerichtet, daß sie auf den Zahnstrecken mit sehr erhöhter Neigung (z. B. $s_z = 60^0/_{00}$), wenn auch mit geringerer Geschwindigkeit, unter Zuhilfenahme der Zahnräder dasselbe Zuggewicht fördern, welches sie ohne solche (aber mit dem erhöhten Treibgewicht) auf der Reibungsstrecke mit geringerer Neigung (z. B. $s_a = 25^0/_{00}$, Harz-Bahn) ziehen. Durch die steilere Neigung wird nun beträchtlich an Bau- und Betriebslänge gespart, nämlich im Verhältnis von $s_a : s_z$ für die betreffenden Strecken, und zugleich wird dadurch der Mehraufwand an Zeit zufolge der in den Zahnstrecken ermäßigten Geschwindigkeit ganz oder nahezu ganz ausgeglichen. Es kann deshalb sehr wohl der durch Zahnstange und Zahnradlokomotiven erwachsende Mehraufwand durch Ersparnis an Länge und Betriebskosten gedeckt, ja übertroffen werden.

In gebirgiger Gegend kann demnach die Anwendung solcher Zahnstrecken mehr ins Auge gefasst werden, als das bisher der Fall war.

II. Ertragsberechnung und Betriebskosten. Die Ertragsberechnung soll, wie oben bemerkt, Aufschluß darüber geben, wie nach den zu begründenden Erwartungen für eine geplante Bahnlinie das Verhältnis der jährlichen Verkehrskosten und Betriebseinnahmen zu einander sich gestalten wird. Dazu ist mithin außer der rein technischen Ermittelung der Baukosten und ihrer Verzinsung auch die thunlichst zutreffende Schätzung der Verkehrsgröße und damit der Betriebseinnahme, sowie der auch von der Verkehrsgröße, zugleich aber von der Linienführung mit abhängigen Betriebsausgabe erforderlich.

1. Verkehrsgröße und Betriebseinnahme. Eine bloße Abschätzung der Betriebseinnahme für den Kilometer Bahnlänge — und ebenso auch der Betriebsausgabe — kann nur dann zutreffende Werte ergeben, wenn der dabei angenommene Einheitsatz von solchen Bahnen entlehnt werden kann, deren Verhältnisse in Bezug auf den technischen Charakter der Bahn, Bevölkerungsart der Gegend, Art und Größe des Verkehrs, Grundsätze der Betriebsleitung u. s. f. mit denen der geplanten Linie gut übereinstimmen. Andernfalls wird umsomehr die Ermittelung der zu erwartenden Verkehrsgröße nötig sein. Als Maß für diese dient bekanntlich die Summe der im Jahresdurchschnitt für die neue Bahn nach einiger Zeit zu erwartenden Personenkilometer und Güter-Tonnenkilometer, oder, wenn man beide durch die Bahnlänge geteilt denkt, der jährliche Durchschnittsverkehr P an Personen und T an Gütertonnen, als über die ganze Bahn laufend gedacht (specifischer Verkehr). Die Ermittelung seiner Größe kann in manchen Fällen auf direktem Weg geschehen unter Zugrundelegung der zu sammelnden Angaben über den bisher auf Landwegen bestehenden Lokalverkehr, welcher der Bahn zufallen würde, und Annahme einer gewissen Vergrößerung desselben zufolge der Beschleunigung und Verbilligung. (Beispielsweise wird in der Schweiz auf Grund der Erfahrung eine Vergrößerung im Verhältnis des Produkts aus beiden gerechnet.) Dazu kommen dann noch die aus besonderen Quellen (industriellen Anlagen u. dgl.) und aus etwaigem Durchgang (sofern größere Verkehrsrichtungen eine Abkürzung erfahren) zu erwartenden Verkehrsmengen.

Einen andern Weg zur Ermittelung der zu erwartenden Verkehrsgrößen, wie er zuerst von Jules Michel eingeschlagen ist, sucht die Personen- und Tonnenkilometer aus der Einwohnerzahl der an der Bahn liegenden Ortschaften zu bestimmen, indem aus der Statistik der bestehenden Eisenbahnen die durchschnittlichen Verhältniszahlen der aus den Stationsorten im Jahr abgehenden und daselbst ankommenden Reisenden und Gütertonnen zu den Einwohnerzahlen und ebenso die durchschnittlich durchlaufenen Wege eines Reisenden und einer Gütertonne ermittelt werden. (Näheres s. Bauwürdigkeit). Eine weitere Fortbildung dieses Verfahrens haben Richard und Mackensen im Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Leipzig 1883 (Bd. I, Kap. I) gegeben, indem sie bei Bestimmung jener Verhältniszahlen und Weglängen der Verschiedenheit der Gegenden und ihrer Produktionsfähigkeit Rechnung tragen und außerdem die Weglänge von der neuen Bahnlänge abhängig machen.

Hat man die Verkehrsgröße auf solche oder eine andere Weise annähernd bestimmt, und sind die zulässigen Tarife, sei es durch Bedingungen der Konzessionserteilung, sei es durch andere Erwägungen festgesetzt, oder vorläufig angenommen, so ergiebt sich die darauf entfallende Einnahme, indem man den Verkehr nach erfahrungsmäßigen Prozentsätzen auf die verschiedenen Personen und Güterklassen verteilt oder auch, indem man für beide einen

erfahrungsmäßig als Mittelsatz (für den Personen-, bezw. für den Tonnenkilometer) anzunehmenden Durchschnittstarif bildet und hiermit den Durchschnittsverkehr (*P* und *T*) multipliziert.

Zu der so ermittelten Einnahme E_1 aus dem lokalen und direkten Verkehr (der in den Stationsorten der Bahn endigt und entspringt) kommt dann zunächst noch die Einnahme E_2 für Personengepäck, Hunde, Fahrzeuge, Pferde, Vieh und sonstiges, welche in der Regel als ein Prozentsatz von E_1 angerechnet wird; ferner noch die Einnahme durch etwaigen Verkehr aus besonderen Quellen (s. o.) und aus dem Durchgangsverkehr, sofern solcher zu erwarten steht, um so die gesamte Betriebseinnahme darzustellen.

2. Betriebsausgabe. Diese kann, abgesehen von der einfachen Schätzung nach der Bahnlänge, entweder im einzelnen auf Grund der Buchführung anderer, gleichartiger und gleich verwalteter Bahnen veranschlagt oder nach allgemeineren Methoden als Funktion der Verkehrsgröße überschläglich ermittelt werden. Zu ersterem Vorgehen müssen eingehende und zuverlässige Angaben über alle Kostenteile vorliegen, deren Anwendbarkeit für den betreffenden Fall außer Zweifel steht. (Ein Beispiel solcher Veranschlagung s. Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Leipzig 1883, Bd. I, Kap. I, S. 146 ff.) Da indessen solche Angaben in genügender Weise oft schwierig zu erlangen sind, so wird häufig der andere Weg beschritten. Dabei ist man auf die Anwendbarkeit von Erfahrungswerten angewiesen, die in der Regel aus der Statistik der Eisenbahnen eines großen Lands als Durchschnittszahlen ermittelt werden (s. Betriebskosten). Für den Einzelfall können sie demnach nur zutreffen, wenn dessen Verhältnisse, Verkehrsgröße, Neigungen und Krümmungen, Grundsätze der Betriebsverwaltung u. s. f. — nicht zu weit von dem allgemeinen Durchschnitt abweichen. Ist dies hingegen der Fall, handelt es sich z. B. um die Ergänzung eines schon weit entwickelten Eisenbahnnetzes durch Zweig- und Nebenbahnen, oder um Bahnen mit besonders starken Neigungen, so erscheint die Anwendung der allgemeinen Durchschnittswerte immerhin unsicher. Richtiger ist es alsdann, die erforderlichen Zahlenwerte aus der Statistik einzelner oder einiger in ähnlicher Lage befindlichen Bahnen zu entnehmen, wie sie für den geplanten Neubau zu erwarten steht. Mit diesem Vorbehalt mögen die nachfolgenden Methoden hier angeführt werden.

a) Das einfachste Verfahren besteht in der Annahme eines bestimmten Prozentsatzes oder Betriebskoefficienten (s. d.) für die Betriebsausgaben im Verhältnis zu den Einnahmen oder auch (wie bei Michel) unmittelbar eines bestimmten Betriebsüberschusses in Pfennigen für jeden Personen- und Tonnenkilometer (s. Bauwürdigkeit).

b) Ein anderes Verfahren, wie es Heyne (Wochenblatt des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins, 1890, Nr. 33 und 1891, Nr. 24, 25) eingeschlagen hat, stellt die gesamten jährlichen Betriebskosten (*M* auf den Kilometer Bahnlänge) dar in Gestalt einer empirischen Formel mit Zahlenbeiwerten, welche aus der Statistik bestimmt werden.

Heyne giebt zunächst ohne Rücksicht auf Neigungsverhältnisse für österreichische Gulden die Formel:

1)......... $M = C + c\,(P + T)$,

wobei *C* und *c* die Zahlenbeiwerte und *P* und *T* die Größe des Jahresdurchschnittsverkehrs wie oben (specifischer Verkehr) an Personen und Gütertonnen bedeuten. Die Zahlenwerte findet Heyne aus der Statistik der österreichischen Eisenbahnen mit Hilfe der Ausgleichungsrechnung zu

$$C = 1670;\ c = 0{,}0072.$$

Um jedoch auch den Neigungen der Bahn Rechnung zu tragen, hat Heyne sodann (a. a. O., Nr. 24 und 25) für ganze Bahnnetze eine sogenannte Durchschnittsneigung *s* ermittelt, indem er alle zu ersteigenden Höhen (*h*), in beiden Richtungen gerechnet, summiert, durch die doppelte Bahnlänge teilt:

$$s = \Sigma\,(h) : 2\,l$$

und nun die empirische Formel bildet:

2)........ $M = a + b\ Q + c.s\ Q$.

Dabei ist:

$$Q = P + T;\quad a = 1042;\quad b = 0{,}0059816\quad c = 0{,}001167.$$

Die Zahlenbeiwerte sind wie vorher ermittelt. Die Summierung von *P* und *Q* begründet Heyne, indem er an Versuchsrechnungen zeigt, daß für die vorhandenen österreichischen Bahnen die auch von ihm durchgeführte Rechnung mit getrennter Einsetzung von *P* und *Q* weniger oder mindestens nicht besser zutreffende Werte ergiebt. Er hebt weiter zur Begründung des ganzen Verfahrens hervor, daß die durch Steigungen veranlaßte Erhöhung der Ausgaben doch nur einen Teil der Zugförderungskosten und diese wieder nur etwa den vierten bis dritten Teil der gesamten Betriebsausgabe bilden, daß deshalb der bei Anwendung seiner Formeln entstehende Fehler höchstens 10% der Gesamtausgabe betragen könne. Das dürfte für mittlere Verhältnisse zutreffen, weniger jedoch für besonders steile Bahnen, namentlich wenn solche einen Verwaltungsbezirk für sich bilden.

c) In solchen Fällen ist es demnach vorzuziehen, die erforderlichen Zugkilometer oder die Bruttotonnenkilometer oder beide zu ermitteln, welche zur Bewältigung des erwarteten Verkehrs auf der geplanten Bahn mit Rücksicht auf deren Neigungen und Krümmungen und die dadurch bedingte Zuglänge erforderlich erscheinen. Die Einheitspreise für den Zugkilometer und für den Bruttotonnenkilometer werden dann aus der Statistik ähnlich liegender Bahnen ermittelt und dienen somit zur Abschätzung der Betriebsausgabe. Dieses Verfahren ist u. a. in der Schweiz auch bei kleineren Bahnen mit großen Steigungen üblich.

3. Betriebsüberschuß und Anlagekosten. Sind die zu erwartenden Einnahmen *E* und Ausgaben *M* ermittelt, so ergiebt sich als Unterschied beider der Ertrag oder Betriebsüberschuß *B*.

Dieser Betriebsüberschuß muß zunächst die jährlichen Rücklagen in den Erneuerungs- und Reservefonds decken (sofern diese nicht etwa schon in die Betriebsausgabe eingerechnet

waren) und außerdem, wenn die geplante Bahn als selbständiges finanzielles Unternehmen (Privatbahn) ohne Beihilfe lebensfähig sein soll, auch mindestens eine mäßige Verzinsung der Anlagekosten A ergeben. Ist das nicht der Fall, so bleiben drei Möglichkeiten: Entweder es wird auf den Bau der Bahn verzichtet. Oder es wird versucht, die Baukosten durch Vereinfachung des Entwurfs, durch Anwendung steilerer Neigungen u. s. f. wesentlich einzuschränken. Oder endlich, wenn das nicht ausreicht, so muß eine Beihilfe irgend welcher Art (s. oben zu Eingang), unter Umständen Ausführung durch den Staat, angestrebt werden. Daß solche Beihilfe durch den allgemeinen, in der Ertragsberechnung nicht voll zur Erscheinung gelangenden wirtschaftlichen Vorteil der Bahnanlage sehr wohl begründet sein kann, wurde bereits oben erwähnt.

Soll dagegen die geplante Bahn als Zweig einer größeren Linie oder als neues Glied eines schon bestehenden Netzes ausgeführt werden, so kommt (außer dem Betriebsüberschuß der neuen Bahn selbst) auch noch der Einnahmezuwachs in Betracht, welchen sie dem ganzen übrigen Netz durch die Entwicklung des Verkehrs der neu aufzuschließenden Gegend zubringt, und der umso erheblicher sein wird, je größer das bestehende Bahnnetz bereits ist, und je weniger Verkehr schon vorher auf Landwegen aus jener Gegend dem bestehenden Bahnnetz zufloß. Näheres darüber, wie auch dieser Einnahmezuwachs abzuschätzen ist, s. d. Art. Bauwürdigkeit und Launhardts Theorie des Tracierens, I. Heft, Hannover 1887.

4. Ausscheidung und Ermittelung der von Neigungen und Krümmungen abhängigen Theile der Betriebsausgaben. Ein anderer Weg zur Beurteilung der durch Neigungen und Krümmungen entstehenden Betriebserschwernisse, wie sie zur Entscheidung zwischen Vergleichslinien erforderlich wird, ist die Ausscheidung und Ermittelung derjenigen Betriebskostenteile, welche von jenen Grundbedingungen der Linienführung abhängen, einstweilen unter Beiseitelassung der Ertragsberechnung, zu welcher die Bestimmung der gesamten Betriebsausgaben erforderlich ist.

Launhardt (s. dessen „Theorie des Tracierens“, II. Heft, Hannover 1888, und den Artikel Betriebskosten in ihrer Abhängigkeit u. s. f. Bd. II. S. 506) entwickelt die so ausgeschiedenen „Zugförderungskosten“ (F), und zwar in Pfennigen auf den Personenkilometer (p) und auf den Tonnenkilometer (q) gesondert berechnet, als eine Funktion von der maßgebenden Neigung und von den in jedem Einzelstück der Bahn vorkommenden Krümmungen und schädlichen Steigungen, während die unschädlichen hier als einflußlos außer acht bleiben. Somit erscheinen die gesamten, von der Linienführung abhängigen Zugförderungskosten für jede Person und jede Gütertonne als eine Summe von Produkten [$\Sigma\,(pl)$ und $\Sigma\,(ql)$], demnach dieselben Kosten im ganzen, wenn die Verkehrsgrößen P und Q (wie oben) ermittelt sind:

1)....... $F = P\,\Sigma\,(p\,l) + Q\,\Sigma\,(q\,l).$

(Eingehenderes über die weitere Durchführung dieses Gedankenganges s. a. a. O.). Die zum Vergleich kommenden Jahreskosten V bestehen dann außer diesen Zugförderungskosten noch aus der Verzinsung der Anlagekosten ($i\,A$) und den Unterhaltungskosten $U.l$, wobei U für den Kilometer Bahnlänge nach Erfahrungssätzen bemessen ist:

2).......... $V = i\,A + U.l + F.$

Diejenige Linie, für welche diese Summe am kleinsten wird, ist die günstigste.

Diese umfangreiche und eingehend durchgeführte Theorie liefert sehr wertvolle Ergebnisse für die Klärung der Anschauungen auf diesem schwierigen Gebiet. Die Anwendung (auch der abgeleiteten Annäherungsformeln) auf den Einzelfall wird jedoch durch den oben berührten Umstand hier besonders erschwert, weil im Lauf der Entwicklung eine Reihe von Durchschnittszahlen benutzt werden, welche aus der Statistik der preußischen Staatsbahnen (1885/86) ermittelt sind, deren Anwendbarkeit mithin durch viele von Ort und Zeit abhängige Preisverhältnisse, durch Fortschritte der Technik des Lokomotivbaues, durch abweichende Verwaltungsgrundsätze, namentlich bei Zweig- und Nebenbahnen, sowie durch manche andere Umstände erheblich beeinträchtigt werden kann. Es wird sich deshalb unter Umständen empfehlen, diese Zahlenwerte für den Einzelfall nach der Statistik ähnlicher Bahnen und neuerer Jahre zu berichtigen.

5. Die virtuelle Länge. Gleichen Zweck wie die soeben besprochene Methode verfolgt die Ermittelung der virtuellen Länge (s. d.).

Ein sehr einfaches Verfahren ist dasjenige von Lindner (s. dessen „Virtuelle Länge“, Zürich 1879). Unter der Annahme, daß die Betriebserschwernisse auf einer Neigung ($\pm\,s$) und in einer Krümmung vom Halbmesser r durch die Erhöhung des Widerstandswertes (w) genügend zum Ausdruck gelangen, daß also das Verhältnis der Betriebskosten (k) auf einer beliebigen Strecke (mit s und r) zu denen auf der geraden und wagerechten Strecke (k_o) auszudrücken sei durch das entsprechende Verhältnis der Widerstandswerte (w und w_o), bezeichnet Lindner den Quotienten:

1)........... $$\frac{k}{k_o} = \frac{w}{w_o} = \frac{w + w_r \pm s}{w} = $$
$$= 1 + \frac{w_r}{w} \pm \frac{s}{w} = \varphi$$

als den „Virtualkoefficienten“, mit welchem die wirkliche Länge l eines Bahnstücks zu multiplizieren wäre, um die virtuelle Länge l_o desselben Stücks zu finden. Dabei bezeichnet w_r den Krümmungswiderstand bei dem Halbmesser r. Die virtuelle Länge l_o der ganzen Linie erscheint also als eine Summe von Produkten:

2).......... $l_o = \Sigma\,(\varphi\,l) = \varphi_o\,l$

und der Virtualkoefficient der ganzen Linie φ_o:

3)........... $\varphi_o = \dfrac{\Sigma\,(\varphi\,l)}{l}.$

Diese Ermittelung der virtuellen Länge kann demnach in leichter Weise geschehen. Sie leidet jedoch an dem Mangel, daß die maßgebende Neigung s_m ganz außer acht bleibt, obwohl davon die Zugstärke, Zugkraft und manches andere abhängt, somit die Betriebskosten nicht unwesentlich beeinflußt werden. Auch die Nichtberücksichtigung der Verschie-

denheit von Personen- und Güterverkehr ist als ein Mangel dieser Methode bezeichnet worden.

Vom theoretischen Standpunkt aus erscheint es deshalb zutreffender, den Virtualkoefficienten φ durch das nach Launhardts Verfahren (s. oben) ermittelte Verhältnis der Betriebskosten k (für den Personenkilometer) auf beliebiger Strecke zu denen (k_o) auf gerader, wagerechter Bahn auszudrücken; also wenn man hierbei die von Launhardt entwickelte Annäherungsformel:

$$4)\ldots\ldots k = \alpha + \beta s_m + \gamma (s_2 + w_r)$$

benutzt und durch k_o dividiert, zu setzen:

$$\varphi = \frac{k}{k_o} + \frac{\beta}{k_o} s_m + \frac{\gamma}{k_o} (s_2 + w_r)$$

oder

$$5)\ldots\ldots \varphi = \alpha_1 + \beta_1 s_m + \gamma_1 (s_2 + w_r).$$

Hierin bezeichnen α, β und γ die von Launhardt a. a. O. ermittelten Zahlenbeiwerte, s_2 die Neigung der Strecke, sofern sie über die Bremsneigung hinausgeht (schädliche Neigung) und w_r den bei r_m Halbmesser hinzukommenden Krümmungswiderstand nach einer hierfür gewählten Formel. Auch hier erhält man dann die virtuelle Länge der einzelnen Strecken in der Form φl und diejenige der ganzen Linie als deren Summe:

$$6)\ldots\ldots\ldots l_o = \Sigma (\varphi l) = \frac{\Sigma (k l)}{k_o},$$

jedoch verschieden für Personen und Güterverkehr, indem k und k_o die dem entsprechenden Werte p und q, bezw. p_o und q_o annimmt, ebenso l die Werte l_p und l_q erhält:

$$7)\ldots\ldots l_p = \frac{\Sigma (pl)}{p_o} \text{ und } l_q = \frac{\Sigma (ql)}{q_o}.$$

Wenn nun auch hierbei die rechnerische Bestimmung der virtuellen Länge, also damit auch der Betriebserschwernisse jedenfalls richtiger durchgeführt ist, so kann es doch zweifelhaft sein, ob darum die Ergebnisse der Anwendung für den Einzelfall wesentlich zutreffender ausfallen, als bei dem einfacheren Lindner'schen Verfahren, weil nämlich, wie schon oben bemerkt, bei Launhardts Entwicklungen viele von Ort, Zeit und Umständen abhängige Zahlenwerte als feststehende zur Entwicklung der Formeln benutzt wurden. Immerhin wird das Lindner'sche Verfahren in vielen Fällen den Zweck erfüllen, nämlich sobald sich danach der Unterschied zwichen den Vergleichslinien beträchtlich groß ergiebt. Fällt er hingegen gering aus, so wird eine Rechnung nach Launhardts Verfahren (womöglich mit berichtigten Zahlenbeiwerten, s. vorstehend) am Platz sein, wobei übrigens (wie Launhardt selbst bemerkt) die Ermittelung der virtuellen Länge als ein entbehrlicher Umweg erscheint, da die Einheitssätze der Zugförderungskosten sowieso erst ermittelt werden müssen.

Bei allen den Berechnungsarten, welche die Einzelstücke der Linienführung nach jeder Neigungs- und Halbmessergröße unterscheiden, so auch bei den hier zuletzt besprochenen nach Launhardt oder Lindner, kann man die „Virtuelle Länge" oder auch die Zugförderungskosten für den Personen- und Tonnenkilometer anschaulich zur graphischen Darstellung bringen und zugleich die Bildung der Produkte [$\Sigma (p\, l)$; $\Sigma (q\, l)$; $\Sigma (\varphi\, l)$] durch die Zeichnung in einfachster Weise ersetzen, indem man unter dem Längenprofil an den Endpunkten jedes Teilstücks (also an allen Gefällwechselpunkten und Bogenanfängen) die berechnete Größe (p; q; φ) als Ordinate aufträgt und deren Endpunkte verbindet. Die so entstehenden Rechtecke bilden die Produkte, die gesamte Fläche giebt also die gewünschte Summe, deren Größe leicht aufgemessen werden kann. Verwandelt man diese aus vielen einzelnen Rechtecken bestehende Summe (graphisch oder durch Teilung mit der Gesamtlänge l) in ein einziges Rechteck von der Länge l, so giebt die ausgemittelte Höhe desselben die entsprechenden Durchschnittswerte (p_o; q_o), bezw. den durchschnittlichen Virtualkoefficienten der ganzen Linie (φ_o).

Alle diese Rechnungen über Betriebseinnahmen und -Ausgaben, virtuelle Länge, Reinertrag u. s. f. werden stets an einer gewissen Unsicherheit leiden; namentlich sind die Ermittelungen über die zu erwartende Verkehrsgröße und daher über die Einnahmen stets mit besonderer Vorsicht zu beurteilen. Je dichter bereits das bestehende Bahnnetz ist, in welches die neue Linie sich einfügen soll, desto weniger wird man (abgesehen von etwaigem Durchgang zufolge von Abkürzungen) auf große Verkehrsentwicklung rechnen dürfen. Anderseits zeigt die Erfahrung, daß in produktionsfähigen, aber noch eisenbahnarmen Ländern die Verkehrsentwicklung oft erheblich über die anfängliche Schätzung hinausgeht, aber auch durch unwirtschaftliche Anlage von Konkurrenzbahnen wieder sehr beeinträchtigt werden kann.

III. Graphische Ermittelung der Erdmassen, der Erdbewegung und der Erdtransportkosten. Die vielfach noch übliche rechnerische Ermittelung der Erdmasse (M) besteht bekanntlich in der Summierung der zwischen den Querprofilen gelegenen, als Prismen gedachten Stücke, indem als deren Querschnitt das Mittel der beiden begrenzenden Profilflächen (F), als Länge (l) der Abstand der Profile angenommen wird, also nach der Formel $M = \Sigma \left(\frac{F_a + F_b}{2} . l\right)$. Die Flächeninhalte der Querprofile werden bei ausführlichen V., bei denen letztere aufgemessen und gezeichnet sind, aus diesen Zeichnungen ermittelt, bei allgemeinen V. dagegen in der Regel aus Tabellen ohne Rücksicht auf Querneigung des Geländes entnommen. Abgesehen von dieser letzten Vernachlässigung, die zu erheblichen Irrtümern führen kann, ist das Verfahren für den gewollten Zweck durchaus genügend, da zwischen den Querprofilen doch soviel Unebenheiten liegen, daß eine peinliche Rechnung mit umständlichen Formeln ohne die erforderliche Unterlage und deshalb wertlos sein würde. Die Verteilung der Erdmassen und die Kostenberechnung der Erdbewegung wird dann meistens durch probeweises Zerlegen in Teilsummen auf sehr mühsame und ermüdende Weise bewirkt, günstigen Falls auch wohl mit Zuhilfenahme des Massenprofils (s. Massennivellement), dessen Bildung auf diesem Weg, nämlich auf Grund der vorausgegan-

genen Massenberechnung, aber auch sehr umständlich erscheint und deshalb bisher nur wenig Anwendung gefunden hat. Dieses rechnerische Verfahren erfordert eine ungemein umfangreiche und zeitraubende Arbeit sowie eine große Aktenmenge zur Darstellung der Tabellen und Rechnungen. Alles das entfällt mit einem Schlag durch die Anwendung des graphischen Gesamtverfahrens, wobei als Ergebnis die Massengrößen, ihre zweckmäßige Verteilung und deren Transportkosten auf der Zeichnung erscheinen, welche in ihrer Ausdehnung derjenigen des Längenprofils entspricht, wenn man will, auch mit dieser vereinigt werden kann, besser aber auf einem besonderen, der Länge nach gleich geteilten Blatt ausgeführt wird. Dabei unterbleibt jede Rechnung mit alleiniger Ausnahme der kurzen Schlußtabelle, in welcher nach festgestellter Massenverteilung die zu fördernden Gesamtmassen (je eine Position) mit den ihren Schwerpunktswegen entsprechenden Förderpreisen multipliziert und so auf der Zeichnung selbst summiert werden. Der Zeitgewinn ist daher ganz außerordentlich.

Dieses Verfahren bietet nun zugleich bequeme Gelegenheit, auch die Querneigung des Geländes (ohne Rechnung) zu berücksichtigen und sonstige erhebliche Ungenauigkeiten (z. B. an den Übergangspunkten zwischen Auf- und Abtrag), welche bei dem rechnerischen Verfahren meist unbemerkt bleiben, in geeigneter Weise zu beseitigen, indem der ganze Arbeitsvorgang anschaulich vor Augen liegt.

Das Verfahren ist in Kürze folgendes: Die Inhalte der Querprofile werden bei dem Bauentwurf, also bei vorliegenden Zeichnungen aus diesen entnommen, in allen anderen Fällen unter Voraussetzung einer ebenen Erdoberfläche (wie auch bei allen gerechneten Tabellen, hier jedoch mit Rücksicht auf Querneigung) an einem hierzu sehr leicht zu zeichnenden Profilmaßstab mit dem Zirkel als Länge abgegriffen (nachdem man die mit demselben Zirkel aus dem Längenprofil entnommenen Auf- und Abtragshöhen in den Profilmaßstab eingesetzt hat). Die so erhaltene Zirkelöffnung wird auf derselben Ordinate des Längenprofils (besser auf einem neuen Blatt) von der Gradiente ab wie die Auf- und Abträge nach unten und oben aufgetragen und in den Dämmen dabei gleich (an einem graphischen Reduktionsmaßstab) auf gewachsenen Boden eingeschränkt. Die Verbingungslinie der Endpunkte ergiebt sodann das Flächenprofil, indem die Ordinaten hier Flächen statt der Längen bedeuten. Die Flächeninhalte dieses neuen Profils ergeben die Raummassen der Auf- und Abträge. Sie werden ohne Rechnung dadurch zur Anschauung gebracht, daß man die zwischen den Ordinaten zu messenden mittleren Höhen der Trapeze von gleicher Einheitsbreite (z. B. 100 m, 50 oder 20 m) — oder die mit dem Zirkel am graphischen Maßstab zu halbierende Summe beider Seitenhöhen — auf den nach unten verlängerten Anfangsordinaten der Auf- und Abträge (von beliebigem Punkt ausgehend) in senkrechter Richtung übereinander aufträgt (Abträge nach oben, Aufträge nach unten). Die so entstehende Längensumme ergiebt, mit der Einheitsbreite der Trapeze (z. B. 100 m) multipliziert, unmittelbar die Raummassen. Man braucht diese jedoch einstweilen noch nicht, sondern projiziert in wagerechter Richtung die Teilpunkte dieser Massen auf die jedesmal entsprechende Endordinate des zugehörigen (darüber im Flächenprofil erscheinenden) Trapezes; so entsteht durch die Verbindung der erhaltenen Punkte eine gebrochene, für jeden Abtrag steigende, für jeden Auftrag fallende Linie, d. h. die Massenkurve oder das Massenprofil, dessen Ordinaten nunmehr Raummassen bedeuten. (Maßstab gleich dem des Flächenprofils, multipliziert mit der Trapezlinie und mit etwaigem Verkleinerungsverhältnis.) So erhält man das Massenprofil fast ohne allen Zeitaufwand. (Das Auftragen der Trapezhöhen des Flächenprofils geschieht am besten immer auf der Anfangsordinate eines jeden Ab-, bezw. Auftrags, nicht auf derselben Lotlinie.) Die Vornahme der Massenverteilung, die Ermittelung der Schwerpunktswege (durch Flächenverwandlung) u. s. f. ergiebt sich dann in einfachster Weise auf graphischem Weg. Die endgültigen Erdmassen (und nur diese) werden nach Feststellung der Verteilungslinien als Ordinaten unter und über denselben abgegriffen oder an dem Anlegemaßstab abgelesen und in die bereits erwähnte kurze Schlußtabelle der Kosten (auf der Zeichnung selbst) mit Zahlen eingesetzt.

Das Weitere über die Ausführung dieses Verfahrens, über die Darstellung der Entnahme und Ablagerung, über die Bildung der Profilmaßstäbe für die verschiedenen Böschungsverhältnisse und Querneigungen (jedoch stets für jede beliebige Planumbreite gültig), über die Behandlung der Übergangspunkte und der sonstigen Fälle, wo Brechpunkte der Erdlinie zwischen die Ordinaten fallen u. s. f., findet sich in der kleinen Schrift: Goering, Massenermittelung, Massenverteilung und Transportkosten bei Erdarbeiten, II. Aufl. Berlin 1890.

Bemerkt sei noch, daß dieses graphische Verfahren zugleich Gelegenheit bietet, die verschiedenen Transportarten und die ihnen entsprechenden Steigerungszuschläge zu berücksichtigen, indem auch die dafür zu benutzenden Preise in graphischer Form in Gestalt einiger geraden Linien sehr leicht zur Erscheinung zu bringen und zu benutzen sind. Auch diese Maßstäbe für Förderkosten und Hebungszuschläge (letztere mit Berücksichtigung der Neigung des Förderwegs) und ihre Benutzung sind a. a. O. mit Zeichnungen dargestellt.

IV. Sonstige praktische Rücksichten.

1. Geologische Verhältnisse kommen namentlich deshalb in Betracht, um solche Erdschichten und Erdmassen zu vermeiden, welche zu späteren Erdbewegungen, Senkungen oder Rutschungen Veranlassung geben könnten. Senkungen, d. s. lotrechte Erdbewegungen, kommen vor: *a*) infolge von Zusammendrückungen loser Massen, wie namentlich Torf, Moor, Schlick u. dgl., Bodenarten, welche nicht nur unmittelbar unter der Oberfläche, sondern auch, durch andere Schichten überdeckt, in größeren Tiefen liegen und dann unvermutet spätere Senkungen hervorrufen können; *b*) zufolge von unterirdischen Höhlungen natürlicher oder künstlicher Art (Bergbau).

Im letzteren Fall pflegen die Senkungen plötzlich aufzutreten und ebenso plötzlich aufzuhören; im ersteren Fall gehen sie meist allmählich vor sich und dauern oft sehr lange an. Um solchen Übelständen auszuweichen, wird man vor Festlegung der Linie die geologischen Karten und nötigenfalls Bodenuntersuchungen zu Rate ziehen. Ist die Durchschreitung eines Moores nicht zu vermeiden, so müssen Tiefenmessungen vorgenommen werden, um die Linie möglichst wenig der Gefahr großer Sackungen auszusetzen. Die Ausführung erfordert dann besondere Vorsichtsmaßregeln (Benutzung der oberen Pflanzendecke unter Aufschlitzen derselben in einiger Entfernung zu Seiten des Bahndamms, Aufschütten in dünnen Lagen mit flachen Böschungen u. s. f.); um ein allmähliches und gleichmäßiges Setzen des Bahndamms, unter Umständen bis auf den festen Untergrund des Moors zu erreichen.

Die Überschreitung unterirdischer Hohlräume, mindestens sofern dieselben nahe unter der Oberfläche liegen, wird man selbstverständlich vermeiden. Aber auch die Überschreitung noch unabgebauter Grubenfelder ist möglichst zu unterlassen, weil sie zu großen Entschädigungsansprüchen der Berechtigten führt, da sie unter der Bahn nicht abbauen dürfen. Dies kommt namentlich zur Frage in Braunkohlengegenden, da solche oft nahe unter der Oberfläche abgebaut werden. Hierbei sind die Berggesetze des betreffenden Lands zu beachten.

Rutschungen, d. s. Erdbewegungen in mehr oder weniger geneigter Richtung, werden veranlaßt durch Gleichgewichtstörung von Erdmassen, welche auf einer geneigten Rutschfläche ruhen.

Solche Flächen können gebildet werden durch — oft nur dünne — Einlagerungen von Thon und Lehm, auch zwischen sonst festen Gebirgsarten, sobald sie von Wasser durchzogen sind. Auch wasserführende Geröllschichten kommen leicht in Bewegung. Derartige Schichten sind, wenn man sie nicht umgehen kann, und ganz besonders, wenn man sie durchschneiden muß, vor Störung des Gleichgewichts, also thunlichst vor Inangriffnahme des betreffenden Einschnitts, durch Sickerschlitze und nötigenfalls durch Stollen und Schächte zu entwässern. Solche Anlagen können sehr kostspielig werden. Die Erfahrung zeigt aber, daß sie, wenn rechtzeitig versäumt, später nach Eintritt der Bewegungen noch viel teurer zu kommen pflegen, ja daß derartige Rutschungen, die meist sehr langsam, aber dann stetig oder in längeren Perioden vor sich gehen, wenn sie einmal im Gang sind, sich sehr schwer, oft gar nicht mehr zum Stillstand bringen lassen. Näheres s. v. Kaven, Rutschungen, Wiesbaden 1883; s. auch Entwässerungen und Gleichgewichtsstörungen.

Von besonderem Einfluß ist bei festen Gebirgsarten die Lage der Schichtung, wie sie an den Thalwänden unmittelbar oder unter der Oberfläche zur Erscheinung kommt. Thunlichst wird man mit der Linie die „Schichtenköpfe" aufsuchen, wo ein Abrutschen ausgeschlossen ist.

Andernfalls, an der Seite der Schichtenfüße, wird man lieber — unter Umständen mit Stützmauern — anbauen als einschneiden oder nötigenfalls mit einem Tunnel soweit in die Thalwand hineingehen, daß er thunlichst in solchen Schichten bleibt, die sich unter der Thalsohle fortsetzen. Eine besondere Wichtigkeit erlangt die Kenntnis der Erdschichten nach Streichen, Einfallen und Beschaffenheit bei der Richtungsfeststellung und demnächst bei der Ausführung größerer Tunnel.

Endlich kann die Kenntnis der geologischen Verhältnisse auch von Wert sein zur Auffindung geeigneter Baumaterialien (Bausteine, Bettungskies), sowie auch guten und reichlichen Speisewassers für die Lokomotiven in solchen Gegenden, wo daran Mangel ist.

2. Meteorologische Verhältnisse spielen besonders im Hochgebirge eine wichtige Rolle in Beziehung auf Schneemassen, Lawinengänge, plötzliche Anschwemmungen von Schuttmassen, Steinstürze u. s. f. (Vgl. u. a. Hellwag, Gotthard-Bahn, Zürich 1876.) Aber auch in anderen Gegenden, auf offenen, zumal hochgelegenen Flächen kommen die herrschenden Windrichtungen und die damit verbundenen Schneebewegungen bei der Linienführung in Betracht, um schon dadurch den Schneeverwehungen möglichst vorzubeugen und da, wo dies nicht thunlich ist, gleich auf die nötigen Schutzmaßregeln Bedacht zu nehmen (s. darüber Schnee- und Lawinenschutzanlagen). Außerdem kann die Häufigkeit und Größe der Niederschlagsmengen bei Bestimmung der Durchflußweiten für die Brücken und Durchlässe (s. u.) und bei der Berücksichtigung etwa zu berührender künstlicher Be- und Entwässerungsanlagen in Frage kommen.

3. Überschreitung der Thäler und Wasserläufe.

a) Bei Kreuzung von flachen Thälern mit größerem, vielleicht schiffbarem Flußlauf wird zunächst eine möglichst günstige Überschreitungsstelle zu wählen sein (sofern die Wahl überhaupt freisteht) und werden hierbei die Rücksichten auf Stromstrich, Eisgang, Schiffahrt, geeignete und sichere Stellen für die Gründung der Pfeiler, unter Umständen auch militärische Anforderungen zu beachten sein. Eine möglichst regelmäßige Strecke des Flußlaufs wird aufzusuchen oder nötigenfalls durch Regulierungen (auch Durchstiche) — dann im Einvernehmen mit den zuständigen Wasserbaubehörden — erst zu schaffen und dann thunlichst rechtwinkelig zu überschreiten sein, geeigneten Falls in Verbindung mit einer zugleich hinüberzuleitenden Fahrstraße. Weiter kommt sodann die zweckmäßige Höhenlage der Brücke in Frage. Dabei gilt als Regel, mit allen Holz- und Eisenteilen des Bauwerks mindestens 0,3—0,5 m, bei Flüssen mit Eisgang wenigstens 0,8 m über dem höchsten bekannten Stand des Hochwassers zu bleiben. Bei schiffbaren Wasserläufen wird man jedoch die Brückenbahn thunlichst so hoch legen, daß bewegliche Brückenteile vermieden oder wenn dies irgend möglich ist, deren Benutzung doch auf besonders hohe Wasserstände beschränkt wird. Sodann wird die Durchflußweite (s. Durchflußprofil und Lichtweite) im ganzen und für die einzelnen Öffnungen festzusetzen sein, wobei unter Umständen sehr eingehende Untersuchungen über die Verteilung auf Strom- und Flutbrücke und über die etwa zulässige Ein-

schränkung der freien Breite mit Rücksicht auf die Stromverhältnisse stattfinden müssen. Hierbei gilt als Regel für alle Fälle, in welchen Wasserläufe im Flach- und Hügelland berührt werden, daß eine merkliche Änderung der Wasserverhältnisse in Bezug auf Be- und Entwässerung, Überflutung, Benutzung von Wasserkräften, soweit irgend angänglich, ganz vermieden wird. Es ist dies schon deshalb erforderlich, weil andernfalls erfahrungsmäßig oft sehr hohe Entschädigungsansprüche, gleichviel ob mit oder ohne Recht, erhoben zu werden pflegen.

b) Bei Überschreitung steiler Thäler im Gebirgs- oder bewegteren Hügelland mit kleinem, oft nur periodischem Wasserlauf kann eine Veränderung dieses Laufs in Grundriß und Höhe nicht weithin wirken, da ein etwaiger Stau wegen großen Gefälles sich nicht weit erstreckt. Dann also können Einschränkungen der Weite und Regulierungen der Bachsohle in der Regel anstandslos vorgenommen werden. Dabei ist aber zu beachten, daß das Durchflußprofil (s. d.), bei Einschränkung der Weite durch Ersatz an Höhe (was im Flachland wegen Staues unzulässig) stets so groß gehalten werden muß, daß bei etwaigen plötzlichen Anschwellungen des Bachs und ganz besonders, wenn er zugleich Schuttmassen herabführt (im Hochgebirge sogenannte Murgänge) ein Anfüllen des ganzen Durchflußquerschnitts oder ein Verstopfen mit Schutt ausgeschlossen erscheint. Deshalb müssen solche Durchlässe mit thunlichst steilem Sohlengefälle der Neigung der Thalmulde angepaßt und ihr Gerinne, ober- und unterhalb des Bauwerks, gut mit großen Steinen befestigt, bezw. gemauert werden, um jedem Ausreißen der Sohle (namentlich unterhalb) vorzubeugen und keinerlei Anlaß zum Absetzen von Schuttmassen zu bieten. Abtreppungen in der Sohle haben sich in dieser Hinsicht als schädlich erwiesen. Vorbildlich sind hierfür die zahlreichen, in steilem Gefälle (bis 1 : 1 etwa) ausgeführten Durchlässe der Brenner-Bahn geworden.

c) Zur Bemessung der Durchflußweiten wird man in erster Linie stets die in Nähe der Überschreitungsstelle (besonders unterhalb) etwa vorhandenen Weiten unter bestehenden Straßen oder Bahnen als Anhaltspunkte benutzen. In bewohnten Gegenden werden solche fast stets vorhanden sein und in den meisten Fällen zur Bestimmung der neu anzulegenden Weiten genügen, wobei allerdings das Verhalten der bestehenden Durchlässe bei Eintritt von Hochwasser zu erkunden ist. Andernfalls muß man in zweifelhaften Fällen auf die Bestimmung aus dem Niederschlagsgebiet zurückgreifen. Dabei wird man gut thun, nach Ermittelung der Weite zu deren Prüfung zu untersuchen, ob die angenommene Durchflußgeschwindigkeit auch bei dem Gefälle der Thalsohle zu stande kommen kann, um hiernach nötigenfalls die Weite nachträglich zu berichtigen.

d) Bei schiefen Überschreitungen von kleineren Flußläufen oder Bächen (auch Wegen) mit gemauerten Bauwerken wird man diese womöglich doch rechtwinkelig gestalten durch Vergrößerung der Lichtweite (s. d.) zwischen rechtwinkelig zur Bahnachse gestellten Widerlagern; oder durch Verlängerung des Bauwerks und Anordnung rechtwinkelig zu dessen Achse gestellter Stirnmauern, deren obere Begrenzung dann einer steigenden oder abgetreppten Linie folgt; oder endlich durch Wölbung in nebeneinander versetzten Ringen. Auf solche Weise lassen sich schiefe Gewölbe, welche namentlich bei schmaler eingleisiger Bahn unerwünscht sind, in der Regel vermeiden.

e) Häufig wird es zweckmäßig sein, mehrere Wasserläufe (auch Wege) in einem Bauwerk vereinigt (bisweilen auch in verschiedener Höhenlage übereinander) durchzuführen. Namentlich kann es sich unter hohen Dämmen empfehlen, einen Weg und einen Bach in einer Brücke zu vereinigen, indem der Bach neben den Weg oder unter denselben gelegt wird.

f) An Stelle zweimaliger naher Überschreitung desselben Wasserlaufs (oder Wegs) wird die Verlegung desselben neben der Bahn entlang nebst Abwässerung des abgeschnittenen Thalsegments durch einen kleinen Durchlaß in Kostenvergleich zu ziehen sein.

g) In besonderen Fällen kann die Überschreitung eines großen Gewässers (breiter Strom, See, Meeresarm) mittels einer Eisenbahn-Dampffähre oder Trajektanstalt (s. d.) in Frage kommen, wie sie teils zur einstweiligen Ersparnis an Baukosten mit der Aussicht auf späteren Ersatz durch eine Brücke, teils auch über ganz große Gewässer (Bodensee, Meerengen zwischen den dänischen Inseln u. s. w.) als bleibend gedachte Vorkehrungen eingerichtet sind. Eisenbahnschiffbrücken sind nur in wenigen Fällen (Maxau bei Karlsruhe und Speyer über den Rhein) zur Ausführung gelangt und werden bei dem Entwerfen einer Eisenbahn höchst selten in Frage kommen.

4. Die Überschreitung der Wege kann in Schienenhöhe oder in schienenfreier Weise, nämlich durch Unterführung (unter der Bahn) oder Überführung (über der Bahn) geschehen.

a) Schienenüberschreitungen oder „Planübergänge" müssen bei Hauptbahnen durchweg mit Schranken versehen und entweder durch unmittelbare Bewachung oder durch Fernschluß (meist mittels Drahtzugs) bedient werden, während bei Nebenbahnen solcher Abschluß auf besonders gefährdete Stellen beschränkt werden und bei Bahnen mit sehr kleiner Geschwindigkeitsgrenze (15 Kilometerstunden in Deutschland) ganz wegfallen kann. Immer bilden die Planübergänge, besonders aber bei lebhaftem Bahn- und Straßenverkehr, zumal in der Nähe von Bahnhöfen, eine arge Belästigung für beide und eine stete Quelle von Gefahren. Man sucht deshalb bei Hauptbahnen und für sehr belebte Wege auch bei Nebenbahnen, also vorwiegend in und bei Städten, Planübergänge thunlichst zu vermeiden. Sofern jedoch der Kostenvergleich entscheiden muß, so sind den Anlagekosten der Planübergänge für Erdarbeiten (Rampen), Schranken, Straßenbefestigung unter Umständen auch Wärterhaus u. s. f. noch die kapitalisierten Unterhaltungs- und Bewachungskosten zuzurechnen, während bei schienenfreiem Bauwerk den Anlagekosten nur die (hier meist unerheblichen) kapitalisierten Unterhaltungskosten hinzutreten.

Beim Entwerfen der Wegrampen zu den Planübergängen ist zu beachten, daß vor den Schranken stets ein Stück des Wegs von mindestens Fuhrwerkslänge ganz oder nahezu wagerecht sein muß, um besser anhalten zu können. Am nötigsten ist dies, wenn die Wegerampe zur Bahn hin fällt.

b) Bei fahrbaren Wegunterführungen wird in der Regel eine lichte Höhe von 4,4, auch 4,5 m auf eine gewisse, je nach Bedeutung des Wegs zu bemessende Breite verlangt (bei ländlichen Wegen genügt meist 4,5—5,5 m), wobei dann an den Seiten über den Fußwegen die lichte Höhe bis auf 2 m abnehmen kann. Über die so bestimmten Punkte ist alsdann bei gewölbten Bauwerken die Bogenform zu legen. Mit Hinzurechnung von Bogenpfeil, Wölbstärke, Abdeckung und Bettung wird demnach in der Regel mindestens ein Höhenunterschied von etwa 5,75 m zwischen Wegkrone und Schienenunterkante oder 5,35 m zwischen Wegkrone und Bahnplanum erforderlich. Bei Eisenbrücken mit nur einem Gleis zwischen den Trägern läßt sich die nötige Höhe zwischen Weg und Planum allenfalls bis auf 4,5, ja 4,4 m herabdrücken, so daß die Unterkante der Haupt- und Querträger mit der Planumhöhe zusammenfällt. Bei zwei Gleisen zwischen zwei Hauptträgern werden jedoch die Querträger bereits so hoch (0,8—0,9 m), daß man gegenüber der Wölbung nicht mehr an Höhe gewinnt. Dagegen kann aber ein schiefer Winkel im Grundriß zwischen Weg und Bahn dennoch für Eisen entscheiden. Sonst sollte man, namentlich in der Nähe von Bahnhöfen, wenn irgend möglich, gewölbte Bauwerke vorziehen, um in der etwaigen Veränderung der Gleislage, Einlegung von Weichenverbindungen u. s. f. nicht beschränkt zu sein und das Geräusch zu mildern. Die Bemessung der lichten Weite richtet sich nach der Bedeutung des Wegs. Auf dem Land genügt für Feldwege oft eine Weite von 4,5 m; für Chausseen 7,5—10 m. Bei städtischen Straßen steigt die Weite oft erheblich, indem dort eine Einschränkung der Straßenbreite in der Regel ausgeschlossen bleibt. In solchen Fällen wird man häufig zur Teilung der Straßenbreite durch Pfeiler oder eiserne Säulen schreiten müssen.

c) Wegüberführungen müssen unbedingt das Profil des freien Raums für die Gleise mit reichlichem Spielraum (namentlich bei Überhöhung, also Neigung des Profils, in Bogen) offen lassen. Die lichte Höhe über Schienenoberkante ist demnach für vollspurige Bahnen 4,8 m, dazu kommt etwa 0,53 m für Schiene und Bettung und bei Eisenüberbau die von der Wegbreite abhängige Konstruktionshöhe mit mindestens 0,5 m, somit zwischen Planum und Wegkrone mindestens 5,9 m; bei größerer Wegbreite erheblich mehr (s. Umgrenzungslinien). Die Zufahrtsrampen werden demnach bei gleicher Höhenlage von Bahn und Weg für Überführungen entsprechend höher und länger. Anders gestaltet sich die Sachlage, wenn die Bahn im Einschnitt liegt und der Weg somit vielleicht gar nicht oder nur wenig erhöht zu werden braucht. Alsdann können auch gewölbte Wegeüberführungen, zumal bei steilen und festen Einschnittsböschungen (Fels), vorteilhaft sein, und zwar bei breiteren Wegen oft ohne Mehrverbrauch an Höhe.

Holzbrücken kommen bei den heutigen Eisenpreisen kaum mehr in Anwendung.

d) Bei den Wegkreuzungen können ebenso, wie bei Wasserläufen erwähnt, Verlegungen behufs Vereinigung mehrerer Straßen in einem Übergang oder Bauwerk, sowie auch behufs Ersparung eines zweimaligen Übergangs in Frage kommen.

e) Die bei Wegrampen anzuwendenden Neigungen richten sich nach den in der betreffenden Gegend üblichen Verhältnissen, da hierauf die Fuhrwerke bezüglich Ladung, Bespannung und Bremsung eingerichtet sind. Für städtische Straßen und Hauptwege pflegt im Flachland eine Neigungsgrenze von 25‰ (1 : 40), im Hügel- und Gebirgsland dagegen 30, ja 40‰ gestattet zu sein, während hier Nebenwege oft noch viel steilere Neigungen aufweisen (s. Rampen). Ebenso richten sich auch die Krümmungshalbmesser der Wege nach den ortsüblichen Verhältnissen; sie verlangen besondere Berücksichtigung da, wo es sich um Langholzfuhren handelt, für die ein Halbmesser bis 25 m (in der Straßenmittellinie) erwünscht sein kann.

f) Für Privat- und Fußwege können je nach dem Zweck auch kleinere Abmessungen der Weiten und steilere Neigungen, bei Fußwegen auch Treppenanlagen zulässig sein.

V. Geschäftsgang bei Vorarbeiten.

1. Der Auftrag zur Ausführung von allgemeinen V. ergeht im Bereich der Staatsbahnen von der Regierung (Ministerium der öffentlichen Arbeiten) an die zuständige Eisenbahnbehörde (Direktion oder Generaldirektion) und wird in der Regel von dieser durch ihre Beamten erledigt, seltener an Privatingenieure vergeben. Fällt die fragliche Linie in den Bereich einer Privatverwaltung, so kann auch diese von der Regierung unter Vereinbarung des Kostenersatzes zur Vornahme der V. veranlaßt werden.

Im allgemeinen wird jedoch die Absicht zu einer Erweiterung des bestehenden Bahnnetzes einer Privatgesellschaft von dieser selbst ausgehen. Sie hat alsdann zunächst die Genehmigung der Regierung bei dem zuständigen Ministerium — in manchen Ländern durch die Zwischenbehörde des Eisenbahnkommissariats — zur Ausführung der V. nachzusuchen und nach erfolgter Erteilung solcher Genehmigung („Vorkonzession") die amtlich (meist gesetzlich) vorgeschriebenen Bedingungen zu beobachten, wie sie namentlich über das Betreten und etwaige Beschädigungen fremden Eigentums zu bestehen pflegen (für Preußen im Enteignungsgesetz vom 11. Juni 1874).

Handelt es sich um ein erst neu zu begründendes Privatunternehmen mit eigener Verwaltung, so haben die Vertreter desselben in Gestalt eines einzelnen oder einer Gemeinschaft auf dem gleichen Weg wie eine bestehende Privatbahnverwaltung die Erlaubnis zum Beginn der V. zu beschaffen, dann in der Regel mit Hinterlegung einer Kaution wegen der etwaigen Entschädigungen.

2. Nach Vollendung der allgemeinen V. werden deren Ergebnisse in den dafür vorgeschriebenen Vorlagen, sofern sie Staatsbahnen betreffen, an das zuständige Ministerium eingereicht, welches (nötigenfalls nach geschehener Ergänzung oder Umarbeitung) auf

Grund derselben den gesetzgebenden Körperschaften die erforderliche, mit Denkschrift auszustattende Vorlage behufs Bewilligung der erforderlichen Geldmittel unterbreitet. Ist diese erfolgt und das betreffende Gesetz vom Landesherrn vollzogen, damit zugleich das Recht zur Enteignung von Grund und Boden erteilt, so muß durch die inzwischen vielleicht schon begonnenen ausführlichen V. der Bauentwurf festgestellt und dessen Billigung vom Ministerium erwirkt werden. Alsdann erfolgt auf Antrag bei der zuständigen Bezirksbehörde die landespolizeiliche Prüfung des Entwurfs an Ort und Stelle (politische Begehung, s. d.) unter Zuziehung aller beteiligten Staats- und Kommunalbehörden sowie Einzelpersonen. Zu diesem Zweck werden in den von der Bahnlinie berührten Gemeinden die sie betreffenden Pläne für eine bestimmte Zeit öffentlich ausgelegt und im Anschluß daran örtliche Termine abgehalten, auch Besichtigungen der Baulinie vorgenommen, deren Leitung den zuständigen Beamten der Bezirksbehörden (z. B. in Preußen einem technischen oder administrativen Mitglied der Bezirksregierung) obliegt. Hierbei können alle Einwendungen gegen die beabsichtigten Ausführungen — insbesondere an Wegen, Wasserläufen, Stationsanlagen u. s. f. — zur Sprache und Erledigung gebracht werden; sofern diese nicht erreicht wird, bleibt die Entscheidung dem Ministerium vorbehalten. Häufig wird erst hierdurch für manche Bauwerksentwürfe die sichere Grundlage erreicht; es ist deshalb wünschenswert, die landespolizeiliche Prüfung vor Ausarbeitung der Sonderentwürfe für die Bauwerke abzuhalten. Nach Erledigung derselben und Entscheidung der fraglichen Punkte durch das Ministerium erteilt dieses die Erlaubnis zur Bauausführung.

Bei dem großen Umfang der Arbeit für die Bauentwürfe wird es oft nötig, die Prüfung und Baugenehmigung für einzelne aufeinanderfolgende Teile der Bauarbeiten nacheinander vorzunehmen, so z. B. zunächst für den Unterbau und erst später für die Bahnhofsentwürfe. Auch kommt es nicht selten vor, daß für einzelne Teile der Bahnstrecke noch eine Verlegung beschlossen und für diese dann später ein besonderer Prüfungstermin angesetzt wird.

3. Bei Privatbahnen weicht der Geschäftsgang nur insofern von dem vorstehenden ab, als hier nach Billigung durch das Ministerium die Geldbeschaffung Sache der Unternehmer, in der Regel einer schon bestehenden Eisenbahngesellschaft, ist. Wird ein Staatszuschuß als Kapitalbeitrag oder Zinsgewähr oder in irgend einer andern Form verlangt, so hat zu dessen Bewilligung das Ministerium wie bei Staatsbahnen den erforderlichen Akt der Gesetzgebung herbeizuführen.

Solchen Privatunternehmungen pflegt die Baukonzession erst nach erfolgtem Ausweis über die Beschaffung der Baukosten erteilt zu werden.

Hierzu ist beispielsweise in Preußen eine landesherrliche Verordnung auf Antrag des gesamten Staatsministeriums erforderlich. Dabei bleibt jedoch die Genehmigung der Bauentwürfe und die Erlaubnis zur Inangriffnahme des Baues im einzelnen stets dem zuständigen Ministerium auf Grund der vorausgegangenen landespolizeilichen Prüfung wie bei Staatsbahnen vorbehalten.

Litteratur: Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, Bd. I, 2. Aufl., 1883, V. von Richard und Mackensen; , v. Kaven, Vorträge über Eisenbahnbau: Heft V., Vorarbeiten Aachen 1876; VI. Anleitung zum Projektieren, 1878; VII. Baustatistik einer ausgeführten Eisenbahn, 1880; Heyne, Tracieren von Eisenbahnen, 3. Aufl., Wien 1870; Launhardt, Theorie des Tracierens, Hannover 1887 und 1888; Frank, Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge, Wiesbaden 1886; Lindner, Virtuelle Länge, Zürich 1879; Hellwag, Gotthard-Bahn, Zürich 1876; Hütte, Abschn. 9, I, Eisenbahnbau, von Goering; Pleßner, Anleitung zum Veranschlagen, 3. Aufl., Berlin 1874; Osthoff, Hilfsbuch zum Veranschlagen, Leipzig 1879; ferner die alljährlichen Eisenbahn- und Baukalender. A. Goering.

Vorarlberger Bahn (90,005 km), mit 78,678 km in Vorarlberg, mit 2,364 km in der Schweiz und mit 8,963 km im Fürstentum Liechtenstein gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Wien, seit 1882 im österreichischen Staatsbetrieb; umfaßte zur Zeit der Verstaatlichung die Hauptbahn Bludenz-Feldkirch-Bregenz-Loiblach (bayriche Grenze) einschließlich der Verbindungskurve bei Lautrach (62,959 km), sowie die Flügelbahnen Feldkirch-Buchs (17,992 km) und Lautrach-St. Margarethen (9,054 km). Die 5,941 km lange Strecke von der Reichsgrenze bis Lindau hatte die Gesellschaft von den bayrischen Staatsbahnen in Pacht genommen; es betrug demnach das gesamte Betriebsgebiet der V. 95,946 km.

Die Bestrebungen für die Herstellung einer Eisenbahnverbindung zwischen dem Bodensee und der Adria, die daher auch die Bahnstrecke in Vorarlberg in sich schloß, reichen in das Jahr 1847 zurück. Erst im Jahre 1869 wurde auf Grund des Gesetzes vom 28. Mai 1869 die Konzession der V. an ein Voralberger Konsortium in Verbindung mit der österreichischen Kreditanstalt für die Linie Bludenz-Feldkirch-Bregenz-bayrische Grenze bis Loiblach mit Zweigbahnen von Feldkirch an die Rheingrenze bei Buchs und von Lautrach an die schweizerische Grenze bei St. Margarethen erteilt. Für die auf schweizerisches Gebiet fallenden Strecken der Bahn wurde die Konzession seitens des Kantons St. Gallen am 1. Dezember 1869 und für die im Fürstentum Liechtenstein gelegenen Strecken am 14. Januar 1870 verliehen. Über die Anschlüsse der V. an Bayern (bayrische Staatsbahnen) und die Schweiz (vereinigte Schweizer-Bahnen) wurde der Staatsvertrag am 27. August 1870 geschlossen.

Die Konzessionsdauer wurde auf 90 Jahre festgesetzt und für die in Österreich gelegenen Strecken die Garantie eines jährlichen 5%igen Reinerträgnisses in Silber von dem Nominalkapital von 1 100 000 fl. ö. W. für die Meile nebst der erforderlichen Tilgungsquote für die Konzessionsdauer zugesichert. Die Gesellschaft zum Bau und Betrieb der V. konstituierte sich unter der Firma „k. k. priv. Vorarlberger Bahn".

Die Eröffnung der Hauptlinie Bludenz-Bregenz-bayrische Grenze erfolgte am 1. Juli 1872, jene der Flügelbahnen Feldkirch-Buchs sowie Lautrach-St. Margarethen am 24. Oktober, bezw. 23. November 1872.

Der Mangel einer unmittelbaren Verbindung der V. mit anderen österreichischen Bahnen war die Ursache der schlechten Betriebsergebnisse. Die Regierung leistete jedoch der Gesellschaft insofern Hilfe, als sie — zunächst allerdings nur vorläufig — die Erhöhung der Personentarife, und die Aufhebung der IV. Wagenklasse gestattete, ferner die Staatsgarantie auf den im Gesetz vom 28. Mai 1869 festgesetzten Höchstbetrag von 1 200 000 fl. für die Meile erhöhte. Hinsichtlich der Erhöhung der Tarife machte der schweizerische Bundesrat die gleichen Zugeständnisse (7. Oktober 1874).

Das Gesetz vom 28. März 1875 sicherte der Gesellschaft Staatsvorschüsse zur Bedeckung der Betriebsabgänge bis zu einem Höchstbetrag von 911 000 fl. ö. W., machte die Erhöhung der Tarifsätze und die Abschaffung der IV. Wagenklasse zu einer dauernden Begünstigung und stellte außerdem fest, daß die Tilgung der Aktien insolange zu unterbleiben habe, als sich ein Betriebsabgang ergiebt. Im Jahr 1875 wurde behufs Vermehrung des Fahrparks und Erweiterung der Stationsanlagen das Anlagekapital von 13 257 000 fl. ö. W. Silber (6 000 000 fl. in Aktien und 7 257 000 fl. in Prioritätsobligationen) auf Grund der Erhöhung des garantierten Reinerträgnisses auf den Betrag von 13 396 600 fl. ö. W. Silber durch die nachträgliche Ausgabe von 698 Stück Prioritätsobligationen im Nominalbetrag von 139 600 fl. ö. W. Silber erhöht.

Am 24. Juni 1882 verfügte das Handelsministerium, daß das ganze Unternehmen auf Grund des Sequestrationsgesetzes (Gesetz vom 14. Dezember 1877) in den Staatsbetrieb übernommen und der Betrieb für Rechnung der Gesellschaft von der Direktion für Staatseisenbahnbetrieb geführt werde. Unterm 9. Juli machte das Ministerium den Regierungen der Schweiz und des Fürstentums Liechtenstein Mitteilung von dem Übergang der V. in den Staatsbetrieb. Letztere Regierung nahm dies einfach zur Kenntnis. In der Schweiz erfolgte die Zustimmung des Bunds am 20. Dezember 1882.

Wegen Vermehrung des Gesellschaftskapitals schloß die Regierung mit der Gesellschaft unterm 19. Oktober und wegen der Einlösung der V. durch den Staat am 11. Dezember 1883 Übereinkommen. Zur Bedeckung der Kosten für die bessere Ausrüstung der Bahn mit Rücksicht auf den durch die Eröffnung der Arlberg-Bahn zu erwartenden größeren Verkehr wurde die Gesellschaft ermächtigt, 4205 Stück auf Silber lautende, mit 5% verzinsliche Prioritätsobligationen im Gesamtnominalbetrag von 841 000 fl. ö. W. in Silber auszugeben. Um diesen Betrag wurde das Anlagekapital und somit auch die Staatsgarantie erhöht. Der Staatsverwaltung wurde das Recht eingeräumt, die V. vom 1. Juli 1884 an jederzeit zu erwerben. Die Gesellschaft verpflichtete sich, ihre gesamte Prioritätsschuld über Aufforderung der Regierung unter den von derselben festzusetzenden Bedingungen zu konvertieren und wurde von der Verpflichtung zur Rückzahlung der erhaltenen Staatsgarantie- und Betriebsdefizitvorschüsse (nebst Zinsen) enthoben. Der Staat übernahm alle gesellschaftlichen Lasten, und verpflichtete sich, für die Aktien 5%ige Eisenbahnschuldverschreibungen im gleichen Nominalbetrage auszugeben.

Mit dem Gesetz vom 8. April 1884 erhielt das Übereinkommen vom 11. Dezember 1883 die legislative Genehmigung, und wurde die V. nach Durchführung der Prioritäten-Konvertierung unterm 20. Dezember 1885 vom Handelsminister als für den Staat eingelöst erklärt. Im Mai 1886 trat die Gesellschaft in die Liquidation. Am 27. Dezember 1887 begann der Umtausch der gesellschaftlichen Aktien in staatliche Eisenbahnschuldverschreibungen und am 26. Juni 1888 war die Liquidation der Gesellschaft beendet.

Vorbahnhof, nächst einem Hauptbahnhofe befindliche, die Entlastung desselben bezweckende Bahnhofsanlage für die Abwicklung bestimmter Zugsmanipulationen (Maschinenwechsel, Zugsrangierung u. s. w.).

Vorläutewerke, s. Abschlußvorrichtungen und Blockeinrichtungen.

Vorortebahn, s. Straßenbahnen.

Vorpommersche Eisenbahn, s. Berlin-Stettiner Eisenbahn.

Vorscheibe (*Disque avancé*, m; *disque rond*, m.). Vorzugsweise auf den französischen Bahnen gebräuchliches Scheibensignal, welches einen ankommenden Zug schon auf große Entfernung vor dem Gefahrpunkt das Signal „Halt“ giebt; s. „Bahnzustandssignal.

Vorschußkassen (*Caisses*, f. pl., *de prêts*), Wohlfahrtseinrichtungen, aus deren Mitteln an Bedienstete in Fällen unverschuldeter Notlage Darlehen bis zu einer bestimmten, im Verhältnis zum Gehalt des Vorschußwerbers stehenden Höhe gewährt werden.

Das entlehnte Kapital sowie die etwa zu leistenden, stets sehr mäßigen Zinsen werden durch geringe monatliche Gehaltsabzüge hereingebracht. Ein neuer Vorschuß wird gewöhnlich insolange nicht gegeben, als der alte nicht getilgt ist.

Die Sicherstellung erfolgt in der Regel durch Vormerkung auf den Gehalt, bei größeren Beträgen durch Bürgschaft, Hinterlegung einer Versicherungspolizze u. dgl.

Die Bildung solcher V. für die Bediensteten von Eisenbahnen geschieht entweder durch die Verwaltung, wie z. B. bei der Orléansbahn, welche zu diesem Zweck für die Beamten und Arbeiter des Zugförderungsdienstes einen eigenen Fonds geschaffen hat oder durch die Bediensteten selbst, in welchem Fall sodann die Verwaltung zumeist die Geschäftsführung übernimmt.

V. dieser Art finden sich insbesonders bei den russischen Staatseisenbahnen, so bei der Jekaterinenbahn (jedoch nur für die Arbeiter der Heizhäuser und Werkstätten), bei der Polässjebahn, bei der Eisenbahn Sysra-Wjasma, bei der Tambow-Saratower Eisenbahn, bei der transkaukasischen und bei der Uralbahn.

Die erforderlichen Geldbestände werden durch Eintrittsgelder, monatliche Beiträge, sowie durch die Zinsenerträgnisse aufgebracht.

Über die Erfolge dieser V. sprechen die russischen Verwaltungen sich sehr günstig aus. (Vgl. Congrès international des chemins de fer, 4ième session, St. Petersburg 1892, Question XXXI, Caisses de retraite et de secours, S. 179 ff.).

Bei manchen Verwaltungen, wie bei den österreichischen Staatsbahnen, bei der österreichischen Südbahn, bei den rumänischen Eisenbahnen, ferner bei einigen russischen Bahnen sind die V. mit den daselbst bestehen-

den Sparkassen vereinigt und dienen dann die Spareinlagen zur Gewährung von Vorschüssen. Übrigens kommen sie auch in Verbindung mit anderen Wohlfahrteinrichtungen vor, so bei den norwegischen Eisenbahnen in Verbindung mit den Krankenkassen, bei der kgl. portugiesischen Eisenbahngesellschaft in Verbindung mit der Unterstützungskasse.

Wo dergleichen V. fehlen, pflegen die Verwaltungen aus Betriebsgeldern unverzinsliche Vorschüsse an in Notlage geratene Bedienstete zu gewähren.

Vorsignale. Damit der Zug bei der Annäherung an ein in der Haltlage befindliches Deckungssignal vor oder bei Stationen, bei Abzweigungen, Gleiskreuzungen, Drehbrücken, bei Anfangspunkten von Blockstrecken u. s. w. vom Lokomotivführer leicht und rechtzeitig zum Stillstand gebracht werden kann, muß das betreffende Haltsignal auf eine den Gefällsverhältnissen sowie der Maximalgeschwindigkeit und Belastung der Züge angemessene Entfernung wahrnehmbar sein. Wo diesem Erfordernis zufolge ungünstiger örtlicher Verhältnisse nicht entsprochen ist, soll dem Übelstand durch ein zweites, entsprechend weit vor dem eigentlichen Signal anzubringendes, mit dem letzteren verbundenes Ankündigungssignal, welches in diesem Fall V. heißt, begegnet werden. Eine ähnliche Unterstützung des Deckungssignals durch ein V. stellt sich auch bei sonst genügender Wahrnehmbarkeit des ersteren dann als geboten heraus, sobald diese Wahrnehmbarkeit durch vorübergehende Umstände, wie Schneesturm, Nebel u. dgl. beeinträchtigt wird. Es giebt also V., welche 1. den Charakter eines ständigen Signals besitzen und die Aufgabe haben, dem sich einem Deckungssignal nähernden Zug regelmäßig voraus zu verkünden, ob das Deckungssignal die Weiter-, bezw. Ein- oder Durchfahrt gestattet oder verbietet; 2. solche, welche nur bedingungsweise, vorübergehend angewendet werden und gewöhnlich auch nur die Gefahrstellung des zugehörigen Deckungssignals anzukündigen oder überhaupt nur auf das Vorhandensein eines solchen Signals aufmerksam zu machen brauchen.

ad 1. Nach der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands ist, wo es notwendig erachtet wird, die Stellung des Signals an einem Signalmast schon in einer gewissen Entfernung vor dessen Standort kenntlich zu machen, ein mit jenem Signal in Abhängigkeit stehendes V. aufzustellen. Dasselbe soll aus einer um eine Achse drehbaren runden Scheibe bestehen, mit welcher eine Laterne verbunden ist. Zeigt das Signal am Signalmast Halt, so ist am zugehörigen V. die volle Scheibe und bei Dunkelheit grünes Licht dem kommenden Zug zugekehrt; nach rückwärts zeigt die Laterne volles, weißes Licht. Steht das Signal am Signalmast auf freie Fahrt, dann ist am V. die Scheibe parallel zur Bahn oder wagerecht gestellt und bei Dunkelheit zeigt die Laterne weißes Licht dem Zug entgegen, sowie nach rückwärts teilweise geblendetes, weißes Licht (Sternlicht oder mattweißes Licht). In der Schweiz sind V. in derselben Bedeutung eingeführt wie in Deutschland (s. auch Bahnzustandssignale). Die in Österreich-Ungarn geltenden „Grundzüge der Vorschriften für den Verkehrsdienst auf Eisenbahnen mit normalem Betrieb" bestimmen im Punkt 118 hinsichtlich der optischen Deckungssignale: Wenn die Fernsicht aus irgend einer Ursache derart gehemmt ist, daß die Stellung des Deckungssignals auf „Verbot der Einfahrt" einem ankommenden Zug nicht auf eine Entfernung von mindestens 200 m sichtbar sein kann, so müssen auf letztere Distanz vom optischen Deckungssignal entsprechende Haltsignale gegeben werden." Nichtsdestoweniger kommen auf den österreichischen Eisenbahnen ständige V., welche hier stets nur die Form gewöhnlicher Wendescheiben oder Mastsignale haben, nur selten vor, weil sich in der Regel der Standpunkt des Stationsdeckungssignals so weit auf die Strecke hinausrücken läßt, dass es auf die vorgeschriebene Entfernung sichtbar ist. Ähnliche Bestimmungen enthält auch die französische Signalordnung; hier sind als V. quadratische Wendescheiben (*Signal indicateur*) vorgeschrieben, welche je nach der Stellung des damit verbundenen Stationsdeckungssignals zum Gleis parallel oder senkrecht stehen, und bei Dunkelheit weißes, bezw. grünes Licht zeigen. Dasselbe Signalmittel wird allerdings auch als unterlegtes Einfahrtssignal (*Disque spécial*) benutzt, steht dann aber zwischen dem eigentlichen Bahnhofsdeckungssignal und der Einfahrtsweiche, zeigt bei Nacht weißes oder rotes Licht und gilt letzterenfalls als absolutes Haltsignal. Ganz allgemein finden optische V. auf den englischen und amerikanischen Eisenbahnen Anwendung und werden hier mit dem Namen Distanzsignale bezeichnet, zum Unterschied von den eigentlichen Deckungssignalen, die Home-Signale heißen. Das mit dem Home-Signal durch Drahtzüge oder elektrisch gekuppelte V. wirkt wie ein Wiederholungssignal; der Signalkörper des letzteren ist gewöhnlich von grüner, jener des Home-Signals von roter Farbe. Bei Tag sind die Signalzeichen in der Regel an beiden Signalstellen dieselben, bei Nacht aber zeigt das V. grünes Licht, wenn das Home-Signal auf Halt steht und rot zeigt. Übrigens kommen, insbesondere in England, auch V. vor, welche so angeordnet und mit dem Home-Signal derart verbunden sind, daß sie auch beim Tag das Signalzeichen „Vorsicht" geben, solange das Home-Signal auf „Gefahr" gestellt ist. Fast bei allen jüngeren selbstthätigen amerikanischen Blocksignalsystemen besteht die Anordnung, daß am Beginn jeder Blockstrecke nebst dem eigentlichen, die Strecke deckenden Blocksignal (Home-Signal) gleichzeitig auch das mit dem Home-Signal der nächstfolgenden Blockstrecke verbundene V. (Distanzsignal) vorhanden ist. Vorwiegend sind für ständige V. sichtbare Signalzeichen in Verwendung, doch kommen auch solche mit hörbaren Signalzeichen vor, zu welcher Gattung beispielsweise von Siemens & Halske, von Hattemer u. a. konstruierte, kräftige, elektrische Läutewerke zählen, die auf der Bahnstrecke, in entsprechender Entfernung vom zugehörigen Deckungssignal, ihren Standpunkt erhalten. Eine Telegraphenleitung verbindet das Läutewerk einerseits mit einem am Deckungssignal angebrachten Stromschließer, anderseits mit einer Batterie und einem in der Nähe des V. ins Gleis eingelegten Streckenkontakte; sobald den letzteren ein heran-

nahender Zug durch Befahrung in Schluß bringt, kommt das Läutewerk in Gang, vorausgesetzt, daß das Deckungssignal auf Halt steht, da in diesem Fall der Stromschließer an letzterem dem Batteriestrom einen Weg darbietet. Dagegen bleibt das Läutewerk bei der Vorbeifahrt eines Zugs vollständig in Ruhe, wenn die Weiterfahrt, bezw. Ein- oder Durchfahrt, erlaubt ist, weil bei dieser Lage des Deckungssignals der daran angebrachte Stromschließer die Unterbrechungsstellung erhalten hat und demzufolge die Batterie unwirksam bleibt. Ganz ähnlich ist die elektrische Anordnung eines von Dreyse & Collenbusch angegebenen V., bei welchem jedoch die Thätigmachung des Streckenkontaktes eine rote Blechscheibe abfallen, rotes Licht erscheinen läßt und zugleich eine kräftige Petarde zur Explosion bringt, falls das zugehörige Deckungssignal bei Annäherung des Zugs auf Halt steht. Zur gleichen Gattung zählt ferner ein von Schellens erdachtes V., welches im Bereich der kgl. Eisenbahndirektion Köln (linksrheinisch) Verwendung findet, und welches zwei oder mehrere Schüsse löst, sobald ein herannahender Zug während der Haltlage des Deckungssignals den Streckenkontakt des V. thätig macht. Mechanisch betriebene, hörbare V. sind auch auf englischen und französischen Eisenbahnen in der Art ausgeführt, daß der zum Stellen des eigentlichen Deckungssignals, eines Flügelsignals oder einer Wendescheibe, vorhandene Drahtzug über den Standpunkt des Signals gegen die Strecke hinaus entsprechend weit verlängert und dann zum Bewegen einer neben dem Gleis angebrachten Hebelvorrichtung mitbenutzt wird, welche eine oder mehrere Knallkapsel auf den nächsten Schienenstrang legt, wenn das Deckungssignal auf Halt gestellt wird, und diese Kapsel bei der Umstellung des Signals auf Frei wieder wegnimmt. Solche Vorsignaleinrichtungen sind beispielsweise auf der Great Northern Railway sowie auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahn vorhanden, und zwar werden hierfür auf der ersteren mechanische Knallkapselausleger von J. F. Dixon, auf der letzteren ebensolche Vorrichtungen von Aubin angewendet; beide Anordnungen zeichnen sich dadurch aus, daß sie die etwa verbrauchten Knallkapseln stets selbstthätig durch frische ersetzen. Eigentümlich ist eine Vorsignaleinrichtung, welche auf mehreren österreichischen und ungarischen Eisenbahnen unter Zuhilfenahme der mit den Stationsdeckungssignalen in diesen Ländern obligatorisch verbundenen elektrischen Kontrollweckeranlagen Anwendung findet. Der Leitungsdraht, welcher für den Betrieb des in der Station aufzustellenden Kontrollweckers ohnehin vorhanden sein muß, wird, nachdem er diesen Apparat und die Batterie, sowie den am Stationsdeckungssignal (Semaphor oder Wendescheibe) angebrachten Stromschließer passiert hat, nicht sofort zur Erde geführt, sondern der Strecke entlang bis zum nächsten, gewöhnlich 500—800 m entfernten Bahnwärterhaus, bezw. bis zum Standpunkt des nächsten Bahnwärters, verlängert und dort erst nach Passierung eines zweiten Kontrollweckers zur Erde geleitet. So lange das Stationsdeckungssignal auf „Verbot der Einfahrt“ steht, läuten beide Wecker, während sie beim Signal „Einfahrt erlaubt“ schweigen. Nicht nur die Stationen, sondern auch die vorbezeichneten Bahnwärter haben auf diese Weise Kenntnis von der jeweiligen Lage des Deckungssignals, und der letztere ist angewiesen, einem vorbeifahrenden, sich dem Deckungssignal nähernden Zug mittels Handsignals nur dann „Bahn frei“ zu signalisieren, wenn sein Vorsignalwecker schweigt, hingegen das Signal „Langsam“ (Vorsicht) zu geben, wenn letzterer läutet. Von allen bisher betrachteten V. sind die auf sämtlichen Strecken der französischen Nordbahn in Verwendung stehenden dadurch abweichend, daß hier das Signalzeichen direkt am Zug empfangen wird, da jede Lokomotive mit einer elektrischen Dampfpfeife versehen ist, welche in einer angemessenen Entfernung vor dem Deckungssignal selbstthätig zu pfeifen beginnt, falls letzteres auf Halt steht. Jedes wichtige und vor allem jedes Stationsdeckungssignal ist nämlich mit einem Stromschließer versehen, der durch eine Leitung einerseits mit einer Batterie unter der Erde, anderseits — gegen die Strecke hin — mit einem etwa 100—300 m entfernten Streckenkontakt in Verbindung steht. Der letztere, welcher aus einem isolierten, mit Kupferblech überzogenen, langgestreckten Gestell besteht, führt seiner Form wegen den Namen Krokodilkontakt. Die auf jeder Lokomotive befindliche, von Lartigue-Forest-Digney konstruierte elektrische Pfeife ist im wesentlichen eine gewöhnliche Dampfpfeife, deren Ventilhebel bei seiner Ruhelage von einem Hughes'schen Elektromagneten festgehalten wird, während ihn eine Spiralfeder abzureißen sucht; sobald ein elektrischer Strom bestimmter Richtung durch die Elektromagnetspulen gelangt, reißt der Ventilhebel los und die Pfeife tönt so lange, bis sie der Lokomotivführer wieder mittels der Hand abstellt. Da nun das eine Ende der Elektromagnetspulen mit dem Körper der Lokomotive, d. i. durch die Schienen mit der Erde, das zweite aber mit einer unten an der Lokomotive angebrachten Kontaktbürste leitend verbunden ist, so wird die Pfeife jedesmal zur Auslösung gebracht, wenn die Lokomotive mit der Kontaktbürste auf einen Krokodilkontakt auffährt und das zugehörige Deckungssignal auf Halt steht, denn unter diesem Umstand gewährt der Stromschließer am Deckungssignal dem Strom der Batterie einen Durchgang, so daß er in den Elektromagnet der Pfeife gelangen kann, was nicht der Fall ist, wenn das Deckungssignal auf Frei steht. Dieses von Lartigue eingeführte, durch Sartiaux weiter entwickelte System ist seit Jahren dahin vervollkommnet, daß die mit der Smith'schen Vakuumbremse ausgerüsteten Züge neben der elektrischen Dampfpfeife noch eine zweite, ganz ähnliche, von Delebeque & Banderali konstruierte Vorrichtung erhalten, welche in dem Fall, als die Lokomotive während der Haltlage eines Deckungssignals den zugehörigen Krokodilkontakt überfährt, gleichzeitig mit der Pfeife thätig gemacht wird und die Zugsbremse selbstthätig auslöst. Die Ausnutzung einer elektrischen Lokomotivpfeife als V. wurde auch 1879 auf der Linie zwischen Genua und Spezia, sowie später auf einigen Strecken der Pontebba-Bahn als Hauptteil der Ceradini'schen Blocksignalvorrichtung eingeführt, ebenso wie auf einzelnen französischen und englischen Bahnen die Ver-

wendung rein mechanisch auslösbarer Lokomotivpfeifen versucht worden ist. Diese letztere, schon bei den ältesten Blocksignaleinrichtungen vorkommende Vorsignalform besteht darin, daß vom Dampfpfeifenhebel eine Gelenksstange genügend tief nach abwärts reicht, um beim Passieren einer durch den Drahtzug des Deckungssignals bewegten Hebelvorrichtung mit Anlaufkurven oder dgl. gehoben zu werden, oder unberührt zu bleiben, je nachdem das zugehörige Deckungssignal auf Halt oder Frei steht; ersterenfalls erfolgt eben die Auslösung der Dampfpfeife.

ad 2. Für die wegen vorübergehender Störung der Aussicht erforderlich werdenden V. sind derzeit in der Regel nur hörbare Signalzeichen, nämlich Knallsignale, in Benutzung, und die seinerzeit viel versuchte Anwendung von Feuerwerkskörpern oder ähnlichen drastischen optischen Signalmitteln hat keine nennenswerte Verbreitung gefunden. In diesem Sinn wird auch von den österreichischen und ungarischen Eisenbahnen der Punkt 118 der Grundzüge für den Betrieb von Hauptbahnen in der Weise gehandhabt, daß bei Schneesturm oder Nebel solange ein Stationsdeckungssignal auf Halt steht, 200 m vor demselben Knallkapseln auf die Schienen gebracht werden. Ein zweiter Punkt der „Grundzüge", nämlich Punkt 158, verlangt übrigens auch hinsichtlich der mit Handsignalmitteln zu gebenden oder sonstigen außergewöhnlichen Haltsignalen Nachstehendes: „Kann der Signalgeber an dem Ort, wo ein Haltsignal zu geben ist, nicht bleiben, kann das sichtbare Signal nicht schon auf 400 m Entfernung gesehen werden, daher auch bei Nebel, heftigem Regen, Schneefall, Staub und überhaupt bei gehinderter Fernsicht, so müssen stets, und zwar mindestens 200 m vor den sichtbaren Signalen, Knallsignale gelegt werden." Eine ähnliche Vervollständigung der Haltsignale bei Sturm und Nebel durch Knallsignale ist allgemein üblich, und insbesondere in England, welches Land so häufig und von so schweren Nebeln heimgesucht wird, sehen sich die Eisenbahnen gezwungen, einen eigenen, sogenannten Nebeldienst einzurichten. Gewöhnlich ist diese Einrichtung so getroffen, daß an den entsprechenden Punkten, d. h. in angemessener Entfernung vor den betreffenden optischen Signalen, neben den verschiedenen Gleisen besondere Signalmänner aufgestellt werden, welche verpflichtet sind, so lange Nebelwetter herrscht, hinter jedem Zug Knallkapseln — gewöhnlich je zwei, beiläufig 10 m voneinander entfernt — auf den Schienen zu befestigen. Das Knallsignal gilt in diesem Fall nicht als absolutes Haltsignal, sondern als Ankündigungssignal, weil es, so lange der Nebel dauert und die Kapselleger selbst nicht im stande sind, die Lage der zugehörigen optischen Deckungssignale sicher wahrzunehmen, auch bei erlaubter Fahrt in Anwendung kommt, und also im wesentlichen nur die Nähe des optischen Deckungssignals verkündet, damit der Lokomotivführer Maßregeln trifft, den Zug anzuhalten, falls er dieses Signal auf Halt vorfände. Auf englischen Strecken und Bahnhöfen, wo die Deckungssignale mit genügend weit vorgeschobenen, ständigen optischen V. versehen sind, werden wohl auch gleich neben diesen oder 10—20 m vor denselben die Knallkapseln gelegt, so lange die Fahrt verboten ist, und wieder weggenommen, wenn die Fahrt frei ist. Auf einigen Bahnen sind zum Schutz der Mannschaft eigene Gruben im Bahnkörper vorhanden, wo die Kapselausleger Aufenthalt nehmen und von wo aus sie gewöhnlich gleich zwei Gleise bedienen können. Diese Ausübungsform des Nebeldienstes beschränkt allerdings die Gefahr des Überfahrenwerdens ganz wesentlich, besitzt dafür jedoch die Schattenseite, daß die Beteiligten vielfach von Gelenksentzündungen, sowie sonstigen rheumatischen und gichtischen Leiden heimgesucht und nicht selten von den Sprengstücken der Kapseln am Oberleib oder am Kopf verletzt werden. Angesichts der schweren Übelstände des „Nebeldienstes" haben es die englischen Bahnen wiederholt angestrebt, die Deckungssignale mit mechanischen selbstthätigen Knallsignalauslegern zu versehen, ohne daß es hierin zu einem vollkommen entsprechenden Ergebnis gekommen wäre. Alle mechanischen Vorrichtungen erwiesen sich zufolge der riesigen Inanspruchnahme, der sie unterworfen sind, auf die Dauer nicht so verläßlich, wie Menschen. In jüngster Zeit beispielsweise auf der Great Northern-Bahn angewendete mechanische Knallkapselausleger sollen sich aber bewähren und dieselben sind, um ihre allzurasche Abnutzung hintanzuhalten, so eingerichtet (dies gilt auch hinsichtlich des *sub* 1 erwähnten Dixon'schen V.), daß sie ausschließlich nur bei Nebelwetter in Dienst gestellt werden, sonst aber immerwährend ausgeschaltet bleiben. (S. Bahnzustandssignale, Bd. I, S. 295.) Kohlfürst.

Vorspannlokomotive, s. Lokomotivfahrdienst.

Vorwärmen des Wassers, s. Tender.

W

Waagthalbahn (*Vágvölgyi vasút*, 138,428 km), in Ungarn gelegene, eingleisige Eisenbahn, selbständige Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Preßburg, 1882 von der österreichisch - ungarischen Staatseisenbahngesellschaft erworben, seit 1891 im Eigentum und Betrieb des ungarischen Staats, umfaßte 1882 die Hauptbahn Preßburg - Tyrnau - Waag Neustadtl - Trencsin (121,498 km), die Verbindungsbahn Ratzersdorf-Weinern (3,379 km) und die Flügelbahn Tyrnau-Szered (13,551 km).

Die erste Anregung zu dem Projekt einer W. stammt aus dem Jahr 1856. Von den zahlreichen Bewerbern erhielt schließlich jenes Konsortium, welches 1871 die Preßburg - Tyrnauer Pferdebahn angekauft hatte, die Konzession (Gesetzartikel XXIX vom Jahr 1872). Die W., welche nach der Konzession die Hauptlinien von Ödenburg nach Preßburg und von Preßburg über Tyrnau und Trencsin nach Sillein und die Zweiglinien nach Grosz-Höflein, Üzbég und Lundenburg umfassen sollte, ist die erste

Bahn Ungarns, welche ohne Zinsengarantie erbaut wurde. Die Preßburg-Tyrnauer Bahn, welche von den neuen Besitzern am 12. März 1872 übernommen und bis zum 10. Oktober für eigene Rechnung betrieben worden war, wurde nunmehr in eine Lokomotiveisenbahn umgebaut. Am 8. Januar 1873 bildete sich die Aktiengesellschaft unter der Firma W. mit einem Gesellschaftskapital von 53 239 500 fl. (zu $^2/_5$ in Stammaktien und zu $^3/_5$ in Prioritätsaktien). Am 1. Mai 1873 wurde die Lokomotivbahn von Preßburg nach Tyrnau eröffnet. Bald darauf brach die wirtschaftliche Krise aus; der durch dieselbe hervorgerufene Zusammenbruch der Wechslerbank, welche die Begebung der Titel übernommen hatte, gefährdete das kaum gegründete Unternehmen. Doch nahmen die Konzessionäre die Verpflichtung der Wechslerbank auf sich, außerdem gewährte die ungarische Regierung der Gesellschaft verschiedene Erleichterungen in Bezug auf die Bauausführung, ferner eine Erstreckung der Baufrist, sowie die Konzession für die Linie Nemšowa-Vlarapaß (Gesetz vom 21. Juni 1874). Inzwischen war am 1. Februar 1874 die Strecke Ratzersdorf-Weinern eröffnet worden. Die zum weiteren Ausbau des Netzes erforderlichen Geldmittel in der Höhe von 6 480 000 fl. verpflichtete sich Strousberg, der W. darlehensweise zur Verfügung zu stellen, bezw. den gedachten Bau gegen eine gleich hohe Pauschvergütung auszuführen.

Allein Strousberg geriet selbst in finanzielle Schwierigkeiten; es gelang der Gesellschaft noch vor Ausbruch des Konkurses, unterm 16. Oktober 1875 den Vertrag mit Strousberg zu lösen. Die Mittel zur Weiterführung gewährte die Erste Wiener Sparkasse und die Breslauer Diskontogesellschaft. Erstere gab auf die Waagthalbahnprioritäten ein Darlehen von 5 Mill. Gulden in Pfandbriefen der Anstalt und letztere lombardierte die Pfandbriefe.

Der Bau schritt nun rasch vorwärts. Am 2. Juni 1876 konnte die Strecke Tyrnau-Waag Neustadtl und am 1. September 1876 die in eine Lokomotivbahn umgestaltete Tyrnau-Szereder Pferdebahn eröffnet werden. (Die Konzession zum Umbau erhielt die Gesellschaft mit Gesetzartikel IX aus dem Jahr 1876.) Am 1. Mai 1878 wurde die Strecke Waag Neustadtl-Trencsin dem Betrieb übergeben.

In Ermanglung der nötigen Mittel zum Ausbau beschloß die Gesellschaft, die Bahn zu verkaufen. Ein von der österreichischen Staatseisenbahngesellschaft gestelltes Kaufanbot fand nicht die Zustimmung der Regierung, vielmehr schloß dieselbe selbst mit der Gesellschaft am 27. Februar 1879 einen Kauf- und Verkaufsvertrag, wonach die W. um den Preis von 6 988 000 fl. in das Eigentum des ungarischen Staats überging.

Mit Gesetzartikel XXVII vom Jahr 1879 (genehmigt am 27. Mai 1879) wurde der Ankauf der W. durch den Staat genehmigt und am 6. Juni 1879 die W. in das Eigentum des Staats übernommen, am 8. Juni 1882 jedoch im Tauschweg unter gleichzeitiger Konzessionierung der Fortsetzungslinie Trencsin-Sillein und der Vlarathalbahn an die österreichisch-ungarische Staatseisenbahngesellschaft (s. d.) abgetreten, mit welcher sie sodann im Jahr 1891 an den ungarischen Staat zurückfiel.

Wabash-Eisenbahn, gehört zu den übel berüchtigsten größeren Bahnen der Vereinigten Staaten. Ihre ursprüngliche Stammlinie ist die Bahn zwischen St. Louis und Kansas City, die North Missouri-Eisenbahn. Durch Bau von Zweiglinien und Ankauf und Pachtung benachbarter Strecken dehnte sich diese nach Norden (nach Council Bluffs) und nach Osten (nach Toledo) aus und erhielt im Jahr 1879 die Firma Wabash-St. Louis and Pacific-Eisenbahn. Die Vereinigung der verschiedenen Linien zu diesem System, das demnächst Anschluß finden sollte an die New York Lake Erie and Western-Bahn (s. d.), war hauptsächlich das Werk von Jay Gould, der nunmehr dazu überging, die Bahn weiter auszudehnen und das Aktienkapital und die Obligationen durch Verwässerung zu vermehren. Die Bahnen waren fast alle schlecht gebaut, hatten unter dem Wettbewerb benachbarter Linien zu leiden und die Erträge reichten nicht hin zur Bezahlung der Obligationenzinsen. Im Jahr 1884 kam die Bahn unter die Verwaltung von Receivers, die vollständig unter dem Einfluß von Jay Gould und Genossen standen und mit Hilfe der gleichfalls beeinflußten Gerichte in den folgenden Jahren die größte Mißwirtschaft führten und die Obligationäre in schnödester Weise beraubten. Im Jahr 1886 wurde die Bahn zu einem Spottpreis an Jay Gould verkauft. Nun griffen endlich die ausländischen Gläubiger der Bahn nachdrücklich ein und brachten die Angelegenheit vor die Gerichte von Illinois und Ohio; es wurde eine sorgfältige Untersuchung angestellt, die Receivers abgesetzt und neue Receivers für ein westliches und ein östliches Netz eingesetzt. 1889 gelang die Reorganisation und die Bahn nahm die Firma Wabash-Eisenbahn an.

Die W. hatte im Jahr 1892 eine Länge von 3098 km, von denen ihr 2323 eigentümlich gehörten, während der Rest gepachtet war. Ihre Linien gehen von Kansas City nach St. Louis, Chicago, Toledo und Detroit; Zweiglinien führen nach Des Moines, nach Council Bluffs, in die Kohlengebiete von Illinois u. s. w. Baulich ist die Bahn immer noch in schlechtem Zustand. Nach ihrer Reorganisation hat sie mit Mühe die Zinsen für ihre Schulden bezahlen können, die Erträge haben aber niemals zu den nötigen Ausgaben für die Unterhaltung und Verbesserung des Bahnkörpers und der Betriebsmittel ausgereicht. v. d. Leyen.

Wädensweil-Einsiedeler Eisenbahn, s. Schweizerische Südostbahn.

Wägegeld (*Frais*, m. pl.; *Taxe*, f., *de pesage*), tarifmäßige Nebengebühr, welche die Eisenbahnverwaltungen unter bestimmten Bedingungen dafür einheben, daß sie durch ihre Organe und mit ihren Wiegevorrichtungen eine Verwiegung der Güter bei der Auf- oder Abgabe vornehmen lassen.

Die Ermächtigung zur Einhebung des W. beruht auf den betreffenden Reglements (s. §§ 53 und 68 der deutschen Verkehrsordnung und des österreichisch-ungarischen Betriebsreglements, § 61 des schweizerischen Transportreglements, Art. 49, 51 und 58 des niederländischen Reglements vom 15 Oktober 1876, Art. 78 des allgemeinen russischen Eisenbahngesetzes vom Jahr 1885, ferner für Italien Art. 113, Tariffe e condizioni pei trasporti, für Belgien Art. 38, Conditions réglementaires).

Im allgemeinen ist die Berechnung eines W. mangels einer Gewichtsangabe im Frachtbrief, bei einer unrichtigen Gewichtsangabe, sowie auch dann statthaft, wenn der Absender oder Empfänger die bahnämtliche Feststellung des Gewichts ausdrücklich verlangt.

Die Vornahme der Abwage wird seitens der Bahnanstalt durch Aufdrücken des Wiegestempels auf dem Frachtbrief bescheinigt.

In Deutschland wird nach den Tarifbestimmungen vom 1. Januar 1893 für Stückgüter ein W. nur dann erhoben, wenn der Absender nach erfolgter bahnseitiger Verwiegung die Wiederholung derselben beantragt und sich hierbei die erste Verwiegung als richtig herausstellt, ferner wenn die vom Empfänger beantragte Nachwage kein von der Eisenbahn zu vertretendes Mindergewicht ergiebt.

Hinsichtlich der Wagenladungen wird außer in den zuvor erwähnten Fällen ein W. auch noch erhoben, wenn die Gewichtsangabe im Frachtbrief unterblieben ist, ferner, wenn die Abwage vom Absender ausdrücklich verlangt wurde.

Das W. stellt sich bei Stückgut (Eil- und Frachtgut) auf 5 Pfg. für je angefangene 100 kg, für Wagenladungen bei Nachwage der einzelnen Frachtstücke für 100 kg auf 4 Pfg. und bei Benutzung der Gleisbrückenwage auf 1 Mk. für den Wagen.

Wird über Verlangen des Absenders oder Empfängers die Nachwage des leeren Wagens vorgenommen, und ergiebt sich zwischen dem so ermittelten und dem am Wagen angeschriebenen Gewicht keine größere Differenz als 2%, so gelangen für die Nachwage des Wagens 50 Pfg. zur Erhebung.

Nach den österreichisch-ungarischen Tarifbestimmungen vom 1. Januar 1893 wird ein W. erhoben, wenn der Absender bei Stückgütern die Gewichtsangabe im Frachtbrief unterlassen oder die Ermittelung des Gewichts ausdrücklich beantragt hat; ferner wenn das vom Absender angegebene, von dem bahnseits ermittelten Gewicht bei Stückgütern um mehr als 1%, bei Wagenladungsgütern um mehr als 5% abweicht, oder der Absender nach erfolgter bahnseitiger Verwiegung nochmalige Gewichtsfeststellung verlangt, sowie endlich dann, wenn die vom Empfänger einer Sendung geforderte Nachwage ein bereits anerkanntes oder überhaupt kein von der Eisenbahn zu vertretendes Mindergewicht ergiebt.

Das W. beträgt für Eilgut 2 kr. für 100 kg mit einem Mindestsatz von 4 kr. für die Sendung.

Für Frachtgut werden, sofern die Verwiegung auf einer Magazins- oder Straßenbrückenwage erfolgt, bei Sendungen im Gewicht von weniger als 5000 kg für 100 kg 2 kr. mit einem Höchstbetrag von 50 kr. für jede nicht unterbrochene Verwiegung eingehoben. Bei Sendungen mit einem Gewicht von 5000 kg und darüber wird unter der Voraussetzung, daß die Verwiegung auf einmal oder partienweise in ununterbrochener Reihenfolge vor sich geht, ein W. von 1 kr. für 100 kg berechnet. Treffen diese Voraussetzungen nicht zu, so tritt dieselbe Gebühr ein, wie sie für Sendungen unter 5000 kg eingehoben wird.

Findet die Abwage mit Hilfe einer Gleisbrückenwage statt, so werden für den Wagen 60 kr., bei den österreichischen Staatsbahnen und bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn jedoch nur 40 kr., berechnet.

Für die Nachwage eines leeren Wagens wird unter den gleichen Voraussetzungen wie in Deutschland eine Gebühr von 30 kr. erhoben.

In der Schweiz gelangt ein W. zur Erhebung, wenn im Frachtbrief das Gewicht nicht oder doch unrichtig angegeben ist; im letzteren Fall jedoch nur dann, wenn das vom Versender angegebene vom bahnämtlich konstatierten Gewicht um $2^1/_2$% abweicht. Wird eine Differenz zwischen dem vom Versender angegebenen und dem thatsächlichen Gewicht erst in der Bestimmungsstation bemerkt, so wird auch im Fall, daß die Differenz $2^1/_2$% übersteigt, ein W. dann nicht erhoben, wenn der die $2^1/_2$% überschreitende Überschuß als erst bei der Aufgabe entstanden anzusehen ist. Ferner wird ein W. berechnet, wenn der Absender die Nachwage verlangt und die bereits vorgenommene bahnämtliche Nachwage sich als richtig erweist, sowie auch dann, wenn der Empfänger die Nachwiegung fordert und sich hierbei kein von der Eisenbahn zu vertretender Gewichtsmangel ergiebt. Und zwar werden für die Abwage auf der gewöhnlichen Wage bis zum Gewicht von 1000 kg 7 Cts. für je 100 kg erhoben. Für das 1000 kg übersteigende Gewicht beträgt das W. für 100 kg 5 Cts. Die geringste Gebühr beträgt 10 Cts.

Bei Benutzung der Gleisbrückenwage werden 4 Cts. für je 100 kg mit einer Höchstgebühr von 1 Fr. 50 Cts. für den Wagen eingehoben. Bei Langholz u. dgl. stellt sich das W. für zwei gekuppelte Wagen auf 2 Frs. 50 Cts.

Für die Nachtarierung eines Wagens werden 75 Cts. pro Wagen berechnet, sofern das angeschriebene Eigengewicht das bei der Nachwage ermittelte Gewicht nicht um 1% übersteigt.

Auf den französischen Eisenbahnen werden für jede Sendung, welche auf Verlangen des Absenders oder Empfängers einer besonderen Nachwiegung, auf Grund deren die Frachtberechnung erfolgt, unterzogen wird, für je 100 kg 10 Cts., und bei Benutzung der Gleisbrückenwage 30 Cts. für 1000 kg (Mindestsatz 1 Fr. 50 Cts. pro Wagen) erhoben.

Nach den in Italien geltenden Bestimmungen hebt die Verwaltung für die Verwiegung ein W. ein, sobald im Beförderungsgesuch das Gewicht der Sendung nicht oder irrig (d. i. um mehr als 3% vom festgestellten Gewicht abweichend) eingesetzt ist oder der Empfänger die Abwage verlangt. Unentgeltlich werden abgewogen auf der Aufgabsstation Kolli unter 50 kg, auf der Abgabstation Sendungen, welche Spuren des Verderbens oder einen von der Eisenbahn zu vertretenden Gewichtsabgang zeigen. Das W. beträgt 1 Lire für den im ganzen gewogenen Wagen, sonst 10 Cts. für je angefangene 100 kg.

Wird bei Viehsendungen behufs Feststellung der anzuwendenden Tarifklasse eine Verwiegung nötig, so wird eine Gebühr von 5 Cts. für je 100 kg berechnet; ebenso auch dann, wenn der Absender die Angabe der Klasse am Frachtbrief versäumt hat.

In Belgien wird, falls die Abwage vom Absender verlangt wird, an W. für je 100 kg Frachtgut 1 Ct. berechnet, mindestens 10 Cts. Eine gleiche Gebühr wird für die vom Empfänger verlangte Nachwage eingehoben.

Nach den **niederländischen** Tarifbestimmungen erfolgt die Einhebung des W., wenn der Absender außer der bereits vorgenommenen bahnämtlichen eine nochmalige Abwage verlangt und sich die erste Abwage als richtig herausstellt, oder dann, wenn die Abwage im Frachtbrief ausdrücklich verlangt wurde. Das W. beträgt für Stückgüter 2 kr. für je 100 kg und mindestens 20 kr. für die Sendung.

Für Wagenladungen werden 60 kr. für den Wagen beansprucht. Ist in der Bestimmungsstation eine Wiegevorrichtung nicht vorhanden und im Frachtbrief die Abwage in einer andern Station gefordert, so wird eine Schadloshaltung von 1 fl. 50 kr. pro Wagen eingehoben.

In **Rußland** erfolgt die Berechnung des W. nur dann, wenn der Versender es unterlassen hat, im Frachtbrief den Vermerk zu machen, daß die bahnseitige Feststellung des Gewichts nicht verlangt wird, sowie auch, wenn er unter gleichzeitiger Einsetzung des Gewichts diese Bemerkung im Frachtbrief aufgenommen hat und sich vor der Annahme zur Beförderung bei der bahnämtlichen Verwiegung ein höheres oder niedrigeres Gewicht als das im Frachtbrief angegebene herausstellen sollte. Das Gewicht gilt als nicht übereinstimmend, sobald der Unterschied größer ist als 1%. Endlich wird das W. für jede vom Empfänger beanspruchte Nachwage gefordert, welche kein von der Eisenbahn zu vertretendes Mindergewicht ergiebt.

Das W. beträgt für Eil- und Frachtgut pro Pud 0,25 Kop., für Güter in loser Verladung (unverpackt) pro Wagen 75 Kop.

Wärmeschutzmasse, dieselbe besteht aus einem oder mehreren, die Wärme schlecht leitenden Körpern, z. B. Kieselguhr (Infusorienerde), Kork, Asbest, Seidenabfällen, Sägespänen, Papierabfällen u. dgl. und entsprechenden Bindemitteln, z. B. Kuhhaaren, Thon, Leinöl, Rübenmelasse, Stärkekleister, Syrup u. dgl. Mit der W. werden freiliegende Dampfkesselteile, Dampf-, Heißwasser- und Heißluftleitungen u. s. w., ferner Kaltwasserleitungen zu dem Zweck umhüllt, um die Ausstrahlung von Wärme, bezw. das Einfrieren zu verhindern.

Die W., soll geringes Wärmeleitungsvermögen besitzen, dauerhaft (wetterfest) sein; darf mit dem Material der Leitung keine chemische Verbindung eingehen, dasselbe nicht angreifen, Eisen muß rostfrei bleiben; Undichtheiten in der Leitung müssen sich bemerkbar machen; die Umhüllung soll in einfacher Weise angebracht und (wenn erforderlich) entfernt, sowie erneuert werden können; dabei muß die Masse überall, auch an senkrechten, geneigten und Erschütterungen ausgesetzten Flächen festhaften; endlich darf die W. nicht so schwer sein, daß die zu schützenden Teile ihretwegen einer besonderen Unterstützung bedürfen.

Bezüglich des Wärmeleitungsvermögens der zur Bereitung der W. in Verwendung kommenden Stoffe finden sich im Artikel Dampfleitungsrohre ausführliche Angaben.

Die häufig angewendeten W. aus Kieselguhr oder Asbest werden in breiartigem Zustand 15 mm stark aufgetragen. 1 m^2 Fläche erfordert ungefähr 20 kg der Masse, welche nach dem Austrocknen etwa 6 kg wiegt.

Nach Schieffer werden 80 kg Kieselguhr und 10 kg fein geschlemmter Graphit mit 100 l Wasser gemengt, dem Brei wird eine Mischung aus 50 kg sandfreiem Thon und 50 kg Wasser zugesetzt. Hierzu kommen 15 kg auseinandergerupfte Haare (oder ein anderer Faserstoff), 7 kg Leinöl, 5 kg Rübenmelasse oder 2 kg Tischlerleim. Das Ganze wird zu einem leicht knetbaren Teig durchgearbeitet. Von diesem werden dünne Schichten aufgetragen, wobei zu beachten ist, daß vor Auflegen einer frischen Schicht die untere völlig trocken sein muß. Um diese Masse billiger zu machen, können noch Sägespäne (40—50 kg) von weichem Holz beigemengt werden. Nach einer andern Vorschrift arbeitet man breiartig zusammen: 300 Teile kochendes Wasser, 1 Teil Stärkekleister, 1 Teil gesiebtes Roggenmehl, 1 Teil Kuhhaare, 1 Teil Syrup und 80—100 Teile Kieselguhr.

Die in den Handel kommende Korksteinmasse (Korkformstücke) besteht aus fein zerkleinerten Korkabfällen, Luftkalk und Thon. Die Bestandteile werden zu einem Brei gemengt, durch Pressen in die gewünschte Form gebracht und bei 120—150° C. getrocknet.

Wärmeschutzmittel, Mittel zur möglichsten Einschränkung der Wärmeverluste bei den einer schädlichen Abkühlung ausgesetzten Körpern; in einem andern Sinn Mittel zum Schutz gegen schädliche Wärmeeinwirkungen.

Bei Anwendung der der ersteren Auffassung entsprechenden W. handelt es sich in der Regel um die Warmhaltung abgeschlossener, mit Dampf, Wasser oder Luft erfüllter Räume. Dampfkessel, Dampfcylinder, Dampfleitungen, ebenso Heißwasser- und Heißluftleitungen u. s. w. können durch Verschalungen (unter Anwendung eines Luftzwischenraums oder eines festen, schlecht leitenden Füllmaterials), durch Umhüllungen mit schlechten Wärmeleitern, wie Strohgeflecht, Pappe oder Wärmeschutzmasse (s. d.), geschützt werden. Kaltwasserleitungen sichert man gegen Einfrieren durch eine entsprechende Tieflage im Boden, und insofern sie frei zu Tag geführt sind, durch Umwickelung mit Strohgeflecht, Hanf u. dgl. Um mit Luft erfüllte Räume (z. B. die Innenräume der geschlossenen Wagen) ausreichend warm halten zu können, werden die Wände (bezw. auch Fußboden und Decke) in zwei oder mehreren Schichten (bezw. in doppelter oder mehrfacher Schalung) mit Zwischenraum ausgeführt, wobei zwischen den Schichten (Schalungen) sich entweder nur Luft oder auch ein besonders die Wärme schlecht leitendes Füllmittel (z. B. Pappe, Holzspäne, Schlackenwolle u. dgl.) befindet.

W. im andern Sinn bezwecken hauptsächlich den Schutz von Bauteilen gegen die unmittelbare Einwirkung hoher Wärmegrade, welcher diese Bauteile auf längere Dauer nicht zu widerstehen vermöchten, und verwendet man zu diesem Zweck Chamotte oder andere widerstandsfähige Stoffe, mit welchen die Bauteile verkleidet werden.

Wärter, Wächter; insbesonders: Bahn- (Strecken-), Block-, Brücken-, Magazins-, Maschinen-, Signal-, Tunnel-, Wagen-, Wasserstations- (Pumpen-) Wärter, Weichensteller (s. die Einzelartikel).

Wärterhäuser, s. Bahnwärterhäuser.

Wärterkontrolletafeln, Blechtafeln, welche mit fortlaufenden Nummern versehen sind und von den Bahnwärtern anläßlich der Streckenbegehungen auf die beiden Streckengrenzpflöcke ausgehängt werden.

Von den derzeit ausgeübten verschiedenen Arten der Bahnwärterkontrolle, wie: bloße Überwachung der Wärter durch die Bahnmeister und die Streckeningenieure ohne weitere Vorkehrungen, Meldung der Wärter auf etwa zwischenliegenden Stationen, Überwachung mittels Kontrollebüchern (die in kleinen, unverschlossenen Kästchen auf der Strecke aufliegen), in denen die Bahnwärter und Bahnmeister Tag und Stunde jeder Begehung eintragen, die Überwachung mittels W. u. s. w., — kann das letztere System als das einfachste und sicherste bezeichnet werden. Die im Jahr 1893 in Straßburg abgehaltene Technikerversammlung des V. D. E.-V. faßte bezüglich der Frage: „Welche Art der Überwachung des Bahnbegehungsdienstes der Wärter hat sich als die einfachste und sicherste erwiesen?“ folgenden Beschluß:

„Als einfachste und sicherste, wenn auch nicht unbedingt verläßliche Art der Überwachung des Bahnbegehungsdienstes der Wärter wird von den Verwaltungen das Aushängen von Kontrolletafeln bezeichnet. Mehrere Verwaltungen erachten die unmittelbare Überwachung durch den Bahnmeister als ausreichend“. (S. auch den Artikel Bahnaufsicht.)

Wage, Wiegevorrichtung (*Balance*, *pair of scales*, *scales*, pl.; *Balance*, f.), Vorrichtung zur Bestimmung des Gewichts von Körpern. Man unterscheidet zwischen Hebel- und Federwagen; die Hebel können ein- oder doppelarmig, gleich- oder ungleicharmig, geradlinig oder winkelförmig abgebogen sein. Der gleicharmige Hebel findet bei der Schalenwage, der ungleicharmige bei der Schnellwage, der Winkelhebel bei der Zeigerwage Verwendung.

Zur genauen und raschen Bestimmung großer Lasten dient eine Verbindung von doppelarmigen und ungleicharmigen Hebeln, bei denen das Gewicht das Zehnfache (Decimalwagen) oder das Hundertfache der Last beträgt (Centesimalwagen). Decimalwagen werden meist übertragbar, Centesimalwagen, mit Ausnahme der Ehrhardt'schen Centesimalwagen zur Bestimmung der Größe der Achsbelastung (s. Organ für die Fortschritte des gesamten Eisenbahnwesens, Wiesbaden 1866, S. 14), stabil aufgestellt.

Die Decimal- und die stabilen Centesimalwagen erhalten stets eine Brücke, auf welche die Last unmittelbar wirkt, weshalb sie auch als Brückenwagen (s. d.) bezeichnet werden.

Für Eisenbahnzwecke werden verwendet: in Gepäcksräumen Decimal- und Centesimalwagen; in Güterbahnhöfen: Decimalwagen (in Güterschuppen), Centesimalwagen als Straßen- und Waggonbrückenwagen, letztere mit oder ohne Gleisunterbrechung; in Werkstätten, Lokomotivschuppen, Materialschuppen und Materialdepots: Lokomotivbrückenwagen, Waggonwagen, Ehrhardt'sche Wagen und Decimalwagen; Präcisionsschalenwagen finden in Kassenlokalen zur Nachwiegung der Goldmünzen Verwendung.

Wagen für Eisenbahnzwecke können nach mehrfachen Gesichtspunkten unterschieden werden: so nach der Anordnung des Laufwerks als zwei-, drei-, vier- und mehrachsige W.; insoweit es sich um die Beweglichkeit, bezw. Einstellbarkeit dieser Achsen in Krümmungen handelt, in steifachsige, lenkachsige und W. mit Drehgestellen; mit Rücksicht auf die Bremseinrichtungen in Bremswagen, W. ohne Bremse und Leitungswagen (W. mit Bremsleitung für durchgehende Bremsen). Von besonderer Bedeutung ist die Einteilung der W. nach dem Verwendungszweck und der sich hiernach richtenden Bauart; man unterscheidet nach dieser Richtung W. für den eigentlichen Eisenbahnbetrieb, als Personen-, Post-, Gepäck-, Güter-, Viehwagen, und W. für Bahnbau und -Erhaltung, als Erdtransportwagen (Kippwagen), Schotterwagen (Kieswagen), Hilfs- oder Werkzeugwagen, Bahnwagen, Draisinen-, Gleiskarren, Gerüstwagen u. s. w. Außerdem kommen W. vor, auf welchen gewisse Arbeitsmaschinen dauernd befestigt sind, so z. B. Kranwagen (s. den Artikel Kräne). Über die Einteilung der Güter- und Personenwagen s. diese Artikel.

Wagenabrechnung, s. Abrechnung und Wagenübergang.

Wagenachsen, s. Achsen.

Wagenachskilometer, s. Achskilometer.

Wagenamt. Bei den preußischen Staatsbahnen bestehen für das Ruhrkohlengebiet und für den oberschlesischen Bergwerksbezirk besondere Dienststellen mit der Bezeichnung: „Eisenbahnwagenamt“. Diese Ämter besorgen die gleichmäßige Verteilung der zur Kohlen- und Coaksbeförderung geeigneten Wagen auf die in den bezüglichen Gebieten belegenen Stationen und Haltestellen. Den Ämtern ist zugleich die Bearbeitung der Anträge und Beschwerden, welche sich auf die Wagengestellung beziehen und die Untersuchung der Reklamationen, welche die Erhebung von Standgeld für verspätete Be- oder Entladung von Kohlen- und Coakswagen in den fraglichen Bergwerksbezirken betreffen, übertragen.

Ab 1. April 1895 wird lediglich das W. in Essen a. d. R. als selbständige Dienststelle, und zwar in Unterordnung unter die neue Direktion Essen a. d. R. in Wirksamkeit bleiben

Wagenaufsatz (*Haussette*, f.). Um die Verladung gewisser leichter Güter, wie leere Ölfässer, Glaswaren, Coaks u. s. w. auf einem offenen Wagen zu ermöglichen, ist eine zeitweilige Erhöhung der Bordwände erforderlich. Zu diesem Zweck wird mittels einsteckbarer oder an die Bordwände festzuklemmender Rungen und Querleisten, bezw. Eisenstangen und Ketten, ein leicht abnehmbarer Aufsatz, auf dem Wagen angebracht. Derartige Vorrichtungen sind meistens Eigentum der Absender.

Wagenaufseher, s. Wagenaufsicht und Wagenrevisoren.

Wagenaufsicht (*Surveyance of rolling stock; Surveillance*, f., *du matériel*). Die Sicherheit des Betriebs erfordert, daß die Wagen hinsichtlich ihres betriebsicheren Zustands stetig beaufsichtigt werden. Teils geschieht dies in der Weise, daß die im Betrieb befindlichen Wagen bei Einstellung in die Züge, beim Aussetzen derselben aus den Zügen und während des Aufenthalts der Züge auf den Stationen daraufhin besichtigt werden, ob sie Beschädigungen erlitten haben — für deren Auffindung, wenn es sich um betriebsgefährliche Schäden handelt, vielfach Belohnungen ausgesetzt sind — teils erfolgt die Prüfung in regelmäßig wiederkehrenden Zeitabschnitten in den Eisenbahnwerkstätten.

Im allgemeinen sind es die Stationen und die Zugbeamten (Zugführer, Oberkondukteure, Bremser, Wagenwärter, Schmierer), welche

darauf zu achten haben, daß die in die Züge einzustellenden oder sich in denselben befindenden Wagen nicht wesentliche (betriebsgefährliche) Schäden tragen, bezw. daß bestehende Schäden den Vorschriften gemäß gemeldet werden. Auf größeren Stationen dagegen und namentlich auf Übergangsstationen liegt das Geschäft der W. besonderen Beamten (Wagenmeister, Wagenrevisor, Wagenaufseher) ob. Das Schmieren der Wagen, welches auch zur W. zu rechnen ist, wird bei denjenigen Wagen, welche zu periodischer Schmierung eingerichtet sind, auf bestimmten Stationen, bezw. in den Werkstätten vorgenommen, während für die Wagen mit Bedarfsschmierung die den einzelnen Zügen beizugebenden Schmierer (Wagenwärter) zu sorgen haben.

Die regelmäßig wiederkehrende Prüfung der Wagen in den Werkstätten ist in den meisten Staaten behördlich vorgeschrieben; nur in Amerika ist sie dem Ermessen der Eisenbahnverwaltungen überlassen. Die Frist, innerhalb welcher diese Prüfung (bei der die Radsätze herauszunehmen, Lager und Federn abzunehmen sind) zu erfolgen hat, beträgt in den meisten Ländern zwei Jahre, im Verkehr der dem V. D. E.-V. angehörenden Eisenbahnverwaltungen ist sie aber seit dem 1. April 1893 auf drei Jahre ausgedehnt. Für Personen-, Gepäck- und Postwagen sowie für diejenigen Güterwagen, welche vorzugsweise zur Einstellung in Personenzüge bestimmt sind (Wagen mit Leitung für Luftdruckbremse und Dampfheizung) besteht jedoch noch die Einschränkung, daß die Prüfung auch früher vorgenommen werden muß, sofern diese Wagen einen bestimmten Weg (30 000—40 000 km) zurückgelegt haben. Schnellzugwagen werden mancherorts auch vor zwei Jahren (1—$1^1/_2$ Jahre) einer eingehenden Prüfung unterworfen.

Wagenbauanstalten (*Carriage and wagon works*; *Ateliers*, m. pl., *des voitures et des wagons*). Im Gegensatz zu Frankreich, England und Nordamerika befassen sich die Eisenbahnen der anderen Länder gewöhnlich nicht mit der Neuherstellung von Wagen in größerem Umfang und decken ihren Bedarf an neuen Wagen in privaten W.

Die ersten deutschen Eisenbahnen, sowie von den österreichischen Bahnen die Kaiser Ferdinands-Nordbahn, bezogen ursprünglich zumeist englische und belgische Musterwagen, nach welchen sie die erforderlichen Wagen in inländischen Stellmacherwerkstätten oder auch in ihren eigenen Bahnwerkstätten herstellen ließen. Auf diese Weise entstanden die ersten deutschen W. von Reifert & Comp. in Bockenheim (1838), Pauwels & Talbot in Aachen (1838), W. der Leipzig-Dresdener Eisenbahn (1838), Rauff in Berlin (1839), Maschinenfabrik der Wien-Gloggnitzer Eisenbahn (österreichische Staatsbahn) in Wien (1840), Zoller & Pflug in Berlin (1842) u. s. w., von welchen W. einige, zum Teil unter geänderter Firma, heute noch bestehen. Dieselben deckten seiner Zeit nicht nur den Bedarf für die deutschen und österreichischen Bahnen vollständig, sondern sie waren in der Lage, auch noch Lieferungen für ausländische Bahnen (Rußland, Schweiz u. s. w.) zu übernehmen. Mit der fortschreitenden Entwicklung der Eisenbahnen in den verschiedenen Ländern machte sich in der Folge auch dort das Bestreben nach Unabhängigkeit von auswärtigen Lieferanten mehr und mehr durch Errichtung heimischer W. geltend. Jenen älteren W. verdankt der Wagenbau mannigfache Verbesserungen.

Nachstehend folgt eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der W. verschiedener Länder.

Laufende Nr.	Firma der Wagenbauanstalten	Jährliche Leistungsfähigkeit im Bau von: Personenwagen	Jährliche Leistungsfähigkeit im Bau von: Güterwagen
	a) Deutschland.		
1	Aktiengesellschaft, Düsseldorfer, für Eisenbahnbedarf (vorm. C. Weyer & Comp.)	200—250	1600—1800
2	Aktiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial zu Görlitz	250—300	1500—1800
		und Straßenbahnwagen	
3	Beuchelt & Co., Fabrik für Brückenbau und Eisenkonstruktion, Grünberg in Schlesien	200	800—1000
4	Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahnwagenbau (vorm. G. Linke) in Breslau	250—300	1400—1700
5	de Districh & Comp. in Niederbronn, Waggonfabrik zu Reichshofen	100—200	1200—1500
		und Tramwaywagen	
6	H. Fuchs in Heidelberg	—	400—500
7	Gebr. Gastell in Mombach bei Mainz	300	1500
8	J. Goossens in Aachen	60—80	1000—1200
9	Heinrich Heine Söhne in Preetz-Holstein	200	300—500
10	Killing & Sohn in Hagen, Westfalen	150—200	1000—1500
11	Gebrüder Lüttgens, Maschinen- und Waggonfabrik in Burbach a. d. Saar	—	1000—1500
12	Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg (vorm. Klett & Comp.) in Nürnberg	600—700	3000—4000
13	Maschinenfabrik Eßlingen	80—100	300—400
14	Mecklenburgische Waggonfabrik, Aktiengesellschaft in Güstrow	200	800—1000
15	Jos. Rathgeber in München	200	700—800
16	Schmieder & Mayer in Karlsruhe	80—100	500—600
		und Tramwaywagen	
17	L. Steinfurt in Königsberg in Preußen	100—150	1000
18	Gust. Talbot & Comp. in Aachen	80—100	800—1000
19	Thielemann, Eggena & Comp. in Kassel	80—100	300—400
20	Van der Zypen & Charlier in Deutz bei Köln	300	3500
		und Tramwaywagen	
21	Waggonfabrik-Aktiengesellschaft (vorm. Herbrand & Comp.) in Ehrenfeld bei Köln a. Rh.	300	1200—1500
		und Tramwaywagen	
22	Waggonfabrik Gebr. Hofmann & Comp., Aktiengesellschaft in Breslau	über 200	über 1200
23	Waggonfabrik Ludwigshafen a. Rh.	100	600—700
		und 200 Pferdebahnwagen	
24	Wegmann & Comp. in Kassel	200—400	1000—1500
		Straßenbahnwagen	

Laufende Nr.	Firma der Wagenbauanstalten	Jährliche Leistungsfähigkeit im Bau von	
		Personenwagen	Güterwagen
	***b*) Österreich-Ungarn.**		
25	Erste galizische Waggon- und Maschinenfabrik von Kasimir Lipinski in Sanok	—	800
26	Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft in Budapest, Leobersdorf bei Wien und Ratibor	250	2500
27	Maschinen- und Waggonbaufabrik-Aktiengesellschaft (vorm. H. D. Schmid) in Simmering bei Wien	250	2000
28	Nesselsdorfer Wagenbaufabrik-Gesellschaft (vorm. Schustala & Comp.)	1500	
29	F. Ringhoffer in Smichow bei Prag	400	3500
	***c*) Schweiz.**		
30	Schweizerische Industrie-Gesellschaft in Neuhausen bei Schaffhausen	200—300	800—1000
31	Maschinenbau-Gesellschaft in Basel	—	—
	***d*) Belgien.**		
32	La Métallurgique, Nivelles	—	—
33	Société Dyle et Bacalan, Louvain	—	—
34	Société anonyme Franco Belge, La Croyère	—	—
	***e*) Niederlande.**		
35	J. J. Beynes, Haarlem	—	—
	***f*) Italien.**		
36	Felice Grondona & Co., Mailand	—	—
37	Fratelli Diatto, Turin		—
38	Fratelli Invitti & Co., Mailand	—	—
39	Miani, Silvestri & Co., Mailand	—	—
40	Officine di Sant' Elena, Venedig	—	—
41	Officine di Savigliano, Turin	—	—
	***g*) Frankreich.**		
42	Chantièrs de la Buire, Lyon	—	—
43	E. Chevalier, Paris		—
44	Compagnie de Constr. et Exploit. d'interêt local, Paris	—	—
45	Compagnie Fives-Lille, Paris	—	—
46	Compagnie Française de matériel des chemins de fer, Paris	—	—
47	Compagnie intern. pour la fourn. du Matériel, Paris	—	—
48	Compagnie nationale de Matériel, Jory	—	—
49	Désouches, David & Co., Pantin	—	—
50	De Dietrich & Co., Luneville	—	—
51	Franco Belge, Raismes	—	—
52	Société Dyle et Bacalan, Paris	—	—
	***h*) Skandinavien.**		
53	Aktiengesellschaft Scandia, Randers	—	—
54	Nya Actiebolaget Atlas Kokam in Malmö	—	—
	***i*) Rußland.**		
55	Bernadocki in Sormova	—	—
56	Lilpop, Rau, Löwenstein & Cie. in Warschau	—	—
57	Malzow in Bransk	—	—
58	Russisch-baltische Waggonfabrik in Riga	—	—
59	Struve in Kolomna	—	—
	***k*) England.**		
60	Ashbury Railway Carriage and Iron, Openshaw, Manchester	—	—
61	Bristol Wagon and Carriage Works limited, Laurence Hill, Bristol	—	—
62	Brown, Marshalls and Co., limited, Saltley, Birmingham	—	—
63	Lancaster Wagon, Lancaster	—	—
64	Lincoln Wagon and Engine limited, Lincoln	—	—
65	Midland Railway Carriage and Wagon limited, Birmingham und Shrewsbury	—	—
66	North Central Wagon, Rotherham	—	—
67	Oldbury Railway Carriage and Wagon limited in Oldbury bei Birmingham	—	—
68	Western Wagon and Property limited, East Moors, Cardiff	—	—
	***l*) Amerika.**		
69	Barney & Smith Manufacturing Company, Dayton, Ohio	—	—
70	Harlan & Hollingsworth Company, Wilmington, Delaware	—	—
71	Jackson & Sharp Company, Wilmington, Delaware	—	—
72	Michigan Car Co., Detroit, Michigan	—	15 000
73	Peninsular Car Works, Detroit, Michigan	—	—
74	Pullman Car Co., in Pullman bei Chicago	750 davon 150 Schlafwagen	12 000
75	Wagner Palace Car Co., in Buffalo	400 Palastwagen	—
76	Wells & French Co., Chicago	—	—

Wagenbestellung (*To command wagons; Commande*, f., *demande*, f., *de wagons*). Zur Vermeidung von Verzögerungen in der Abbeförderung von Wagenladungsgütern ist es erforderlich, daß die Parteien, welche solche Güter zur Aufgabe bringen wollen, ihren Bedarf an Wagen einige Zeit vorher bei der betreffenden Station anmelden, damit letztere in den Stand gesetzt wird, für die Bereithaltung der nötigen Wagen in dem von der Partei gewünschten Zeitpunkt Vorsorge zu treffen.

Im Bereich des Deutschen Eisenbahnverkehrsverbands wird eine Kautionsleistung für bestellte Wagen in der Regel nicht verlangt. Werden dagegen die bereits gestellten Wagen nicht innerhalb der von der Verwaltung bestimmten Frist beladen, oder die Ladungen nicht mit vollständigen und vorschriftsmäßigen Frachtbriefen zur Auflieferung gebracht, so kann den Bestellern bei anderweitigem Bedarf die Verfügung über die Wagen entzogen werden, und ist in diesem Fall das verwirkte Wagenstandgeld (s. d.) einzufordern. Wird die Zahlung nicht geleistet, so ist künftigen Anforderungen des betreffenden Bestellers erst Folge zu geben, nachdem er für jeden bestellten Wagen das tarifmäßige Wagenstandgeld für einen Tag (2 Mk.) als Kaution vorweg erlegt hat.

In Österreich-Ungarn beträgt die bei Bestellung von Wagen zu leistende Kaution 4,80 fl. pro Wagen.

Die erlegte Kaution wird im Fall, daß die bereitgestellten Wagen innerhalb der tarifmäßig festgesetzten Frist beladen, bezw. zur Aufgabe gebracht werden, an den Besteller zurückerstattet, andernfalls verfällt dieselbe zu gunsten der Eisenbahn.

Wenn die Eisenbahn fest zugesagte Wagen nicht rechtzeitig stellt, so hat sie dem Besteller eine dem Wagenstandgelde entsprechende Entschädigung zu bezahlen.

In der Verkehrsordnung für die Eisenbahnen Deutschlands, sowie auch im österreichisch-ungarischen Betriebsreglement ist der Grundsatz ausgesprochen, daß in Ansehung der Zeit der Beförderung derselben die Reihenfolge der Auflieferung der Güter die Regel bilden soll und ist bestimmt, daß die Eisenbahnen verpflichtet sind, solche Einrichtungen zu treffen, welche die Feststellung der Reihenfolge der Güterabfertigung ermöglichen. Da nun bei solchen Gütern, deren Verladung der Absender selbst besorgt, die Beförderung davon abhängt, daß dem Versender die von ihm (zu einem bestimmten Tag) zu bestellenden Wagen gestellt werden und eine Begünstigung eines Absenders vor einem andern dadurch herbeigeführt werden könnte, daß dem später bestellenden die Wagen früher gestellt werden, so muß Vorsorge getroffen werden, daß die Reihenfolge der W. festgestellt werden kann. Zu diesem Zweck wird jede W. nach der Reihenfolge in ein Wagenbestellbuch (Bestellregister) nach einheitlichem Muster eingetragen. Erfolgen die Bestellungen auf schriftlichem Weg, so ist sofort Tag und Stunde des Eingangs auf den Schreiben, die als Belege für das Wagenbestellbuch aufzubewahren sind, zu vermerken; wird die Bestellung mündlich gemacht, so hat der Besteller die Richtigkeit der eingetragenen Bestellung in dem Wagenbestellbuch durch seine Unterschrift zu bestätigen.

In den Niederlanden haben die Absender die nötigen Wagen bei dem Stationsvorstand anzumelden und dieselben innerhalb der bestimmten Frist zu beladen. Die Besteller werden von dem Anlangen der Wagen verständigt, und sind die Wagen, wenn die Verständigung vormittags erfolgt, noch am selben Tag, wenn die Verständigung nachmittags erfolgt, bis 2 Uhr Nachmittag des nächsten Tags zu beladen.

In Italien ist das Gesuch um Gestellung der für die Transporte erforderlichen Wagen unter Angabe der Beschaffenheit der zu befördernden Gegenstände an den Vorstand der Abgangsstation zu richten und muß für jeden Wagen eine Kaution von 5 Lire erlegt werden. Die Kaution verfällt der Verwaltung, falls die Auflieferung der Sendung nicht innerhalb der für jede Beförderungsart vorgeschriebenen Fristen, die von dem Augenblick an beginnen, in welchem der Wagen dem Besteller zur Verfügung gestellt wird, beendigt worden ist; dagegen hat der Besteller das Recht auf Rückerstattung der Kaution, wenn die nachgesuchten Wagen nicht innerhalb einer Frist von 36 Stunden zu seiner Verfügung gestellt worden sind.

In Frankreich sind die Absender (Erlaß des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 28. Februar 1894) verpflichtet, der Abgangsstation schriftlich die Anzahl der Güterwagen, welche sie zur Beförderung der von ihnen zu verladenden Waren brauchen, nebst der Art und dem Gewicht dieser Waren anzuzeigen. Innerhalb 48 Stunden nach Empfang des Gesuchs setzt die Gesellschaft den Absender von Tag und Stunde, wo die Wagen zu seiner Verfügung stehen (durch Post, Eilboten oder Telegramm, jedoch nur unter Anrechnung der Kosten für einen Brief) in Kenntnis.

In Belgien sind einzelne Wagen 48 Stunden, mehr als fünf Wagen aber 96 Stunden vor dem Bedarf anzumelden, und ist der Absender verpflichtet, die gestellten Wagen innerhalb 8 Stunden zu beladen.

In der Schweiz hat der Versender auf Verlangen der Bahnverwaltung bei der Bestellung des Wagens eine Kaution im Betrag einer eintägigen Wagenmiete zu leisten, welche verfällt, wenn der Absender den gestellten Wagen nicht innerhalb 24 Stunden beladen hat.

Wagenbureau, s. Wagenkontrolle.

Wagendirigierung, s. Wagenverteilung.

Wagenevidenz. Bei der großen Wichtigkeit einer zweckmäßigen Ausnutzung der Wagen, und in Rücksicht darauf, daß die Nachweisung über den Lauf der Wagen zu statistischen Zwecken und hinsichtlich der fremden Wagen auch zu Abrechnungszwecken benötigt wird, ist es erforderlich, über den fallweisen Lauf jedes einzelnen Wagens auf den verschiedenen Strecken genaue Aufschreibungen zu führen.

Bei jedem Zug wird ein Wagenausweis geführt, aus dem zu entnehmen ist, in welcher Station jeder einzelne Wagen (beladen oder leer) dem Zug beigegeben, bezw. vom Zug abgestellt wurde. Ferner wird vielfach im Interesse der Wagenabrechnung in den Wagenausweisen auch die Stunde der Beigabe zum, bezw. des Abhängens eines Wagens vom Zug angegeben. Die nach beendeter Fahrt eingezogenen Ausweise dienen als Unterlagen für

die weitere Behandlung in den Centralstellen, und zwar bei jenen Stellen, welchen die Evidenz des rollenden Materials zugewiesen ist. Unabhängig von diesen Aufschreibungen haben auch die einzelnen Stationen die Verpflichtung, über die in denselben zurückgelassenen oder den Zügen beigegebenen Wagen genaue Aufschreibungen zu führen.

In den Grenzstationen werden für den „Übergang" und die „Rückkehr" getrennte Aufschreibungen sowohl von der übernehmenden als übergebenden Bahn geführt, welche nach vorausgegangener Prüfung, bezw. Richtigstellung, von den beiderseitigen Organen unterfertigt werden.

Die Aufschreibungen in den größeren Mittel- und in den Grenzstationen werden durch eigene Wagenschreiber geführt.

Auf Grund vorhin erwähnter Aufschreibungen, welche in den Grenzstationen verbleiben, werden die Wagenverkehrsrapporte getrennt für „Übergang" und „Rückkehr" zusammengestellt.

Aus diesen Aufschreibungen können nun über den Stand und die Bewegung des rollenden Wagenmaterials jederzeit die nötigen Daten herausgezogen werden. Außerdem pflegen die Eisenbahnverwaltungen von Zeit zu Zeit (alljährlich) die Feststellung ihres Wagenbestands durch eine Wagenzählung vorzunehmen. Dieselbe wird in der Weise durchgeführt, daß an einem vorher bestimmten Tag zu einer bestimmten Stunde alle auf den Stationen, auf Schleppbahnen, in Industrie-Etablissements und in den Werkstätten befindlichen, sowie die in den Zügen laufenden eigenen und fremden Wagen genau nach Eigentumsbahn, Serie und Nummer aufgenommen, bezw. gezählt werden. Das Ergebnis der Zählung wird seitens der Stationen und Werkstätten dem Wagenbureau zur Zusammenstellung übermittelt.

Wagenkilometer (*Voiture kilomètres*, f. pl., *vehicule-kilomètres*), der von den Wagen eines Bahnunternehmens in einer bestimmten Zeit zurückgelegte Weg in Kilometern. Die W. bilden einen ähnlichen, wenn auch weniger genauen Anhaltspunkt für die Beurteilung der Leistungen der Wagen, wie die Achskilometer.

Wagenklassen, s. Personenwagen.

Wagenkontrolle, Wagenbureau (*Contrôle*, m., *des wagons, du materiel roulant*), jene Dienststelle, welche sich mit der Überwachung des regelmäßigen Laufs der Wagen, der sachgemäßen Verwendung und ökonomischen Ausnutzung der Eisenbahnwagen, mit der Ermittelung der gefahrenen Achskilometer zu statistischen Zwecken und behufs Feststellung der Prämien, mit der Behandlung von Parteibeschwerden über Wagengestellung, Erhebung von Wagenstandgeld u. dgl., mit der Abrechnung der Wagenmiete (in Preußen besorgt diese Abrechnung das Centralwagenbureau in Magdeburg) und vielfach auch mit der Verteilung der Wagen an die Stationen befaßt.

Wagenkuppelung, s. Kuppelungen.

Wagenladungsgüter, s. Gütertarife, Bd. IV, S. 1909.

Wagenladungstarif, s. Gütertarife, Bd. IV, S. 1911.

Wagenleihgesellschaften, Unternehmungen, welche durch leihweise Überlassung von Wagen den Eisenbahngesellschaften die Neuanschaffung solcher Betriebsmittel über eine, das mittlere Verkehrsbedürfnis überschreitende Zahl unnötig machen und neugebildeten Gesellschaften die Anschaffung eines eigenen Wagenparks ersparen oder erleichtern. Bei der in den letzten Jahren zunehmenden Verstaatlichung haben die W. ihre Bedeutung verloren, da es für die, ein großes Verkehrsgebiet beherrschenden Staatseisenbahnverwaltungen vorteilhafter ist, den nötigen Reservebestand an Wagen selbst zu halten.

In Österreich-Ungarn bestehen drei W., und zwar: Die Erste Eisenbahnwagenleihgesellschaft mit dem Sitz in Wien (Aktienkapital 3 187 000 fl.; Dividende 1888 und 1889 $8^1/_8$%, 1890 und 1891 9%, 1892 6%; Wagenbestand 2166 Wagen); die Allgemeine Waggonleihgesellchaft mit dem Sitz in Budapest (Aktienkapital 1 200 000 fl.; Dividende 1888 und 1889 7%, 1890 $7^1/_2$%, 1891 und 1892 9%) und die Internationale Waggonleih-Aktiengesellschaft in Budapest (Aktienkapital 1 400 000 fl.; Dividende 1888 6 fl., 1889 7 fl., 1890 $7^1/_2$ fl., 1891 und 1892 9 fl.). Außerdem befaßt sich die „Österreichische Eisenbahnverkehrsanstalt in Wien" mit der Verleihung von Spezialwagen, insbesondere Kesselwagen heizbaren Güterwagen u. dgl.

In Belgien besteht die Compagnie auxiliaire internationale des chemins de fer in Brüssel (Aktienkapital 2 500 000 Frs.; Dividende 1893 8 Frs. für den Vorzugs- und 4 Frs. für den Stammantheilschein, 1892 9 Frs., bezw. 5 Frs.; Wagenbestand 1893 1611 Wagen). Von französischen W. ist zu nennen die Compagnie auxiliaire des chemins de fer et travaux publics in Paris. Die angeführte belgische und französische Gesellschaft vermieten viele Wagen an österreichische und ungarische Eisenbahnen.

Zahlreich sind die W. in Großbritannien. Zu erwähnen sind folgende Gesellschaften: Ashbury railway carriage and iron, Lancaster wagon, Midland railway carriage and wagon limited, Oldbury railway carriage and wagon limited, Railway rolling stock, Scottish wagon, Western wagon and property limited.

Wagenmeister, s. Wagenrevisoren.

Wagenmeldung. Die zur Überwachung der Verwendung der Wagen berufene Dienststelle (Wagenbureau, Wagenkontrolle) muß immer auf dem laufenden erhalten werden über den Bestand und das Bedürfnis der einzelnen Stationen an Wagen, namentlich an Güterwagen, und sind deshalb seitens der Stationen tägliche Meldungen an jene Dienststelle auf telegraphischem Weg zu erstatten. Außerdem pflegen noch zu Zeiten gesteigerten Verkehrs täglich besondere schriftliche Meldungen vorgeschrieben zu werden, aus denen zu ersehen ist, wie viel Wagen erforderlich waren, wie viel gestellt wurden u. s. w. (Wagenverwendungsrapporte).

Wagenobergestell, Wagenoberteil, der zur Aufnahme der Beförderungsgegenstände dienende und diesem Zweck entsprechend gestaltete Bestandteil des Wagens (geschlossener oder offener Kasten, Gefäß, Plattform u. dgl.); s. Güter- und Personenwagen.

Wagenputzer (*Nettoyeurs*, m. pl., *des wagons*). Arbeiter, welche die im Betrieb befindlichen Wagen während ihres Aufenthalts auf den Endstationen zu reinigen haben. Sie sind

in der Regel den Stationsvorstehern unterstellt und werden von diesen und von Wagenmeistern, bezw. besonderen Wagenaufsichtsbeamten, beaufsichtigt (s. Wagenreinigung).

Wagenraumtarif, s. Gütertarife Bd. IV, S. 1908.

Wagenregulativ, s. Wagenübergang.

Wagenreinigung (*Nettoyage*, m., *des voitures*). Abgesehen von der Reinigung der Wagen in den Werkstätten, in welche sie von Zeit zu Zeit gelangen, müssen dieselben auch, während sie im Betrieb sich befinden, regelmäßig gereinigt werden, was auf den Zugend-, bezw. Heimatstationen der Wagen geschieht.

Die tägliche Reinigung bezieht sich auf Entfernung von Staub und Schmutz aus dem Innern der Personenwagen, Reinigen und Desinfizieren der Aborte, Putzen der Lampenglocken, der Fenster, der Messingthürgriffe und sonstigen Beschläge. In größeren Zwischenräumen (ein bis zweimonatlich) werden diese Wagen im Innern und außen gewaschen. Es hat dies mit reinem, kaltem, oder doch nur lauwarmem und weichem Wasser oder auch mit einer lauen Talg-Seifenlösung unter Verwendung sand- und körnerfreier Lappen, bezw. weicher Schwämme zu geschehen, wobei das Abtrocknen und Nachputzen mit weichen Lappen oder Wildleder bewirkt wird.

Die Reinigung ist auch auf die Untergestelle auszudehnen; die Bufferstangen und Schraubenkuppelungen sind von Schmutz und Rost zu befreien.

Steht zum Waschen der Wagen ein bedeckter, frostfreier Raum nicht zur Verfügung, so muß diese Arbeit bei Frostwetter unterbleiben.

Um das Einnisten von Motten in den Polstern der Wagen zu verhindern, sind die Polster häufig zu klopfen.

In Cholerazeiten und bei Verwundetentransporten muß nötigenfalls auch noch eine Desinfektion der Wagen im Innern durch Karbolsäure u. s. w. erfolgen.

Eine Reinigung der Güterwagen findet im allgemeinen nicht statt, ausgenommen die Reinigung der Untergestelle, Achsen, Federn, Achsbüchsen u. s. w. bei Vornahme der regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen in den Werkstätten.

Eine Ausnahme machen die zur Viehbeförderung benutzten Wagen, für deren Reinigung besondere Vorschriften erlassen sind (s. Desinfektion).

Die Reinigung dieser Wagen erfolgt am besten durch Ausspritzen mit heißem Wasser oder mit Dampf und auf besonders hergerichteten Reinigungsplätzen, bei denen dafür gesorgt ist, daß das Schmutzwasser nicht den Boden verunreinigen und möglicherweise mit Seuchenkeimen durchsetzen kann.

Das Auswaschen der Viehwagen zum Zweck ihrer Reinigung von Dünger wird zu jeder Jahreszeit und stets im Freien vorgenommen. Zweckmäßig wird diese Arbeit nur auf einzelnen größeren Stationen ausgeführt, wohin die Wagen von den kleineren Stationen geschickt werden, und zwar einesteils, weil auf solchen Reinigungsstationen die Reinigung und Desinfektion schneller und besser bewirkt werden wird, und ferner, weil dann auf kleinen Stationen die Einrichtung besonderer Waschplätze unterbleiben kann, die notwendig sind zur Verhütung der Verbreitung von Viehseuchenkeimen. Auf solchen Plätzen muß der Fußboden so hergerichtet werden, daß derselbe undurchlässig ist und alles Waschwasser und aller Dünger aufgefangen und unschädlich gemacht werden kann.

Wagenrevisoren, Wagenmeister, Wagenaufseher (*Visiteurs*, m. pl.), denselben obliegt in erster Reihe die regelmäßige Prüfung der im Betrieb befindlichen Wagen auf ihre Betriebsfähigkeit und bezüglich etwa vorhandener Beschädigungen. Außerdem haben sie die Instandhaltung der Heiz-, Signal- und Beleuchtungsvorrichtungen an Personenwagen und den Bremsvorrichtungen zu überwachen und kleinere Schäden selbst auszubessern. Die W. sind den Stationsvorstehern (Stationsleitern) unterstellt und befinden sich außer auf Übergangsstationen auch auf größeren Binnenstationen, auf denen mehrere Bahnlinien zusammenstoßen. Auf den Übergangsstationen haben sie die Übernahme, bezw. Übergabe der Wagen von einer Verwaltung zur andern zu überwachen und vorgefundene Schäden im Verein mit dem W. der Nachbarbahn festzustellen, wie solches in den verschiedenen Übereinkommen bezüglich der gegenseitigen Wagenbenutzung (s. Wagenübergang) und in der jenen Abmachungen beigefügten „Instruktion für W., betreffend die Übernahme der Wagen", bezw. in dem „Technischen Reglement für die gegenseitige Zulassung des Betriebsmaterials und die Haftpflicht für Beschädigungen zwischen den Verwaltungen des internationalen Verbands" u. s. w. vorgeschrieben ist.

Den Wagenmeistern und Wagenaufsehern obliegt ferner, soweit nicht besondere Rangiermeister bestellt sind, auch die Leitung der Verschiebungen, vergl. „Rangierpersonal".

Die W. werden aus der Reihe der Handwerker (Schlosser, Stellmacher) entnommen, nachdem sie längere Zeit ($1-1\frac{1}{2}$ Jahre) in einer Eisenbahn-Wagenwerkstätte gearbeitet haben und im Wagenrevisionsdienst ($\frac{1}{2}-1$ Jahr) ausgebildet sind. Sie müssen mit allen auf den Bau und die Einrichtung der Wagen bestehenden gesetzlichen Bestimmungen, mit der Bauart und Unterhaltung der einzelnen Wagenteile, mit den auf die Beleuchtung, Heizung und Reinigung der Wagen erlassenen Vorschriften genau bekannt sein, und Kenntnis von den Vorschriften über die Benutzung der eigenen und fremden Wagen und von den zwischen den verschiedenen Verwaltungen dieserhalb getroffenen Übereinkommen haben.

Wagenschieber (*Pousse-wagons*, m.), Vorrichtungen zur Erleichterung des Verschiebens der Eisenbahnwagen mittels Menschenkraft. Durch die Anwendung der W. sollen die beladenen Wagen auch in Krümmungen und in flachen Steigungen rascher vorwärts bewegt werden können als mit dem alleinigen Aufwand von Menschenkraft; sie sollen leicht zu handhaben, auch in Kreuzungen und Weichen, sowie an jeder Seite des Wagens und für Bremswagen verwendbar sein. Die neben dem Wagen befindlichen Arbeiter sollen durch die W. nicht gefährdet werden.

Der einfachste W. ist das geißfußförmige Hebeeisen (Brechstange, Beißer) mit oder ohne Holzgriff. Das keilförmig gestaltete eine Ende des Hebeeisens wird in der Fahrtrichtung hinter

dem Wagen unter das Rad gesetzt und das freie Ende niedergedrückt; dadurch wird das Rad bewegt.

Größere Vollkommenheit besitzt der Stafford-Munson'sche W. Derselbe ist ein gewöhnliches, vorn zugeschärftes Brecheisen, welches kurz vor der Schneide mittels Gelenkbolzen in einen sattelartigen Schuh gelagert ist, welcher unten den Schienenkopf klauenartig umfaßt und dem Brecheisen als Stütze dient. Mittels desselben wird der Angriffshebel am Rad vergrößert und die Fortbewegung mit geringerer Kraft ermöglicht. Im Schuh unten ist eine leichte Feder angebracht, welche diesen rückwärts aufhebt, sobald der Druck auf das Brecheisen aufhört. Der Schuh kann, durch die vorderen Klauenenden geführt, leicht dem Rad nachgeschoben werden. Das Brecheisen samt Schuh wiegt etwas weniger als 7 kg (s. Organ für die Fortschritte des gesamten Eisenbahnwesens, Wiesbaden 1893, S. 165).

Ähnlich wie der vorbeschriebene ist der W. von Schug (Gelenkbrecher); die Handstange erhält ein Gelenk mit einem laschenartigen Ansatz, dessen freies Ende die Form eines Geißfußes hat. An der Unterseite ist eine Führungstasche angebracht. Der W. wird in dreierlei Größen aus Schmiedeisen mit verstählten Angriffen hergestellt: W. zum Verschieben für Lokomotive wiegen 13, solche für Wagen ungefähr 8 kg.

Bei den Büssing'schen W. (Fig. 1670 *a* u. *b*) enthält der aus zähem Holz ausgeführte Handhebel *B* in seinem Vorderteil die Druckrolle *E*, auf welcher der um *F* drehbare Lasthebel *C* ruht. Der Handhebel ist auf einem Bolzen drehbar gelagert. Der Schuh *A* wird durch seitliche Krampen von geringer Höhe auf der Schiene geführt.

Bei der Verwendung wird der W. in der Bewegungsrichtung hinter dem Wagen auf die linke oder rechte Schiene gesetzt und unter das Rad geschoben (Stellung nach Fig. 1670*a*); dann drückt man den Hebel *B* nach abwärts, wobei durch die Rolle *E* der Lasthebel gehoben und dessen verzahnte Angriffsfläche *G* gegen das Rad gedrückt wird, um es in Drehung zu versetzen (Stellung nach Fig. 1670*b*). Der W. ist leicht zu handhaben; sein Gewicht beträgt 10 kg und kann bei jeder Gleislage und auch bei Bremswagen angewendet werden, deren Bremsen sich bis auf das zulässige Maß von 130 mm der Schiene nähern.

Die vorbesprochenen W. werden sämtlich mit den Wagen nicht verbunden; der W. von Saint Martin wird am Wagen festgemacht. Er besteht aus einer kräftigen eisernen Stütze welche an ihrem Ende mit einem Schuh versehen ist, einer mit dieser Stütze gleichlaufend geführten Stange und einem Handhebel. Der obere Teil der Stange wird durch Schraube und Handrad fest mit der Kopfschwelle des fortzubewegenden Wagens verbunden. Der Schuh ist mit Schneiden oder Sperrzähnen versehen; diese umfassen den Schienenkopf. Die Schneiden oder Zähne gestatten ein Nachziehen des Schuhs nach den Wagen, wirken aber bei einer Bewegung im entgegengesetzten Sinn als Sperrwerk und klemmen den Schuh an der Schiene fest. Das Gewicht des Hebels beträgt 17 kg. Die Wirkungsweise desselben ist folgende. Durch Abwärtsbewegen des Hebels wird die Stange gegen die Stütze nach außen verschoben; da sich der Schuh gegen die Schiene preßt, wird der Wagen fortbewegt. Ist der Hebel an der tiefsten Stelle angelangt, so zieht der bewegte Wagen den ganzen W. nach sich, der Schuh löst sich und der Hebel kann wieder nach auswärts bewegt werden (s. Le Génie Civil. Paris 1892, S. 434).

Die in Straßburg im Jahr 1893 abgehaltene Technikerversammlung des V. D. E.-V. beschloß auf die Frage „Welche neueren mechanischen Vorrichtungen zum Verschieben der Wagen mit Menschenkraft sind in Anwendung und mit welchem Erfolg in Bezug auf Sicherheit und wirtschaftliche Vorteile" folgendes:

Von den in Anwendung gekommenen neueren Vorrichtungen zum Verschieben der Wagen mit Menschenkraft haben sich der Büssing'sche W. und die Schug'sche Gelenkbrechstange als zweckdienlich erwiesen; der Goliath-W. hat sich dagegen nicht bewährt.

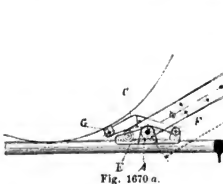


Fig. 1670 *a*.

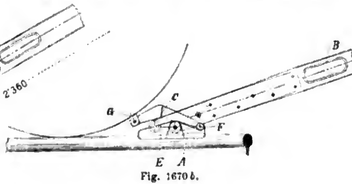


Fig. 1670 *b*.

Wagenschlüssel, s. Personenwagen.

Wagenschuppen, Wagenremisen (*Shed for cariage, cart-house, wagon shed; Hangar*, m., *à voitures, remise*, f., *à voitures*), Schuppen zur Unterbringung außer Dienst stehender Wagen.

Die W. dienen dazu, die Personenwagen für längere oder kürzere Zeit vor den Einflüssen der Witterung (Regen, Schnee, Sonnenschein) zu schützen; in denselben können auch die notwendigen Reinigungsarbeiten an den Wagen unbehindert durchgeführt werden. Bei Post- und Gepäckwagen wird die Unterbringung seltener notwendig, Güterwagen bleiben fast immer ungeschützt im Freien stehen. Manchmal werden auch ganze Züge (Hofzüge u. s. w.) in den W. gestellt, um die Wagen sorgfältig untersuchen und, wenn nötig, daselbst ausbessern zu können; derartige Schuppen (Revisionsschuppen) werden in baulicher Beziehung vollständiger ausgeführt als andere W.

Für den Betrieb wäre es vorteilhafter, wenn die in Hauptstationen bereitgehaltenen Reservewagen in den Personenhallen statt in den gesondert errichteten W. aufgestellt würden, weil sie dort besser zur Hand sind; in den Hallen ist jedoch die Zahl und Länge der Gleise häufig so beschränkt, daß die Reservewagen oder -züge keinen Platz finden.

Die W. sollen womöglich in unmittelbarer Nähe der Empfangsgebäude errichtet werden, doch können örtliche Verhältnisse (beschränkter Raum, Bodengestaltung u. s. w.) eine größere Entfernung bedingen. Schuppen, in denen die Wagen durch längere Zeit, beispielsweise während des Winters, verbleiben, können auch nach entfernteren Stationen verlegt werden.

Den W. wird mit Rücksicht auf eine vorteilhafte Raumausnützung zumeist eine rechteckige Grundrißform gegeben; für jedes Gleis wird in den Umfassungswänden mindestens eine Einfahrtsöffnung notwendig. Über die Gleisanlagen in den W. und deren Verbindung mit den übrigen Bahnhofsgleisen ist folgendes zu bemerken: Die Gleise können senkrecht zu den Stirnwänden oder gleichlaufend mit denselben (senkrecht zu den Längswänden) angeordnet werden. Bei der ersterwähnten Anordnung werden nur selten mehr als vier Gleise im Schuppen angelegt, meist sind jedoch nur ein bis zwei Gleise, wie beispielsweise bei den Revisionsschuppen, vorhanden; bei gleichlaufender Lage der Gleise mit den Stirnwänden ist die Anzahl der Gleise stets eine größere. Die Verbindung mit den übrigen Bahnhofsgleisen bei ein- bis zweigleisigen W. wird häufig durch Weichen bewerkstelligt; bei drei- oder viergleisigen Schuppen oder bei senkrechter Lage der Gleise zu den Längswänden dienen zur Verbindung der Gleise untereinander und mit den Bahnhofshauptgleisen in der Regel außerhalb des Schuppens angelegte Schiebebühnen (s. d.) ohne versenkte Gleise. Drehscheiben zur Verbindung der innenliegenden Gleise finden nur selten Anwendung. Die Verbindung mit den übrigen Hauptgleisen soll derart hergestellt sein, daß einzelne Wagen oder ganze Züge möglichst rasch, ohne zu viele Bahnhofsgleise durchfahren zu müssen, an die Bedarfsstelle gebracht werden können.

Die Abmessungen, welche die W. erhalten, richten sich nach der Zahl und Größe der im Schuppen unterzubringenden Wagen, sowie danach, ob die Wagen nur aufgestellt oder auch gereinigt und ausgebessert werden; dienen die Schuppen nur zur Aufstellung der Personenwagen, so genügt ein freier Raum zwischen den einzelnen Wagenreihen von 0,85—0,9 m, andernfalls wird derselbe breiter ausgeführt, etwa 1,2—1,5 m. Stehen zwischen den Wagenreihen Säulen, so ist der Zwischenraum entsprechend zu verbreitern. Für normalspurige Wagen wird der Abstand der Gleisachsen bei Schuppen ohne Säulen mindestens 4, meist aber 4,4—4,7 m betragen. Die Entfernung der ersten Gleisachse bis zur nächsten Schuppenwand wird meist mit 2,5—2,8 m bemessen. Betreffs der Längenabmessungen ist zu bemerken, daß die Wagen meist knapp hintereinander aufgestellt werden und selten ein freier Raum zwischen den Buffern bleibt. Der Abstand zwischen den Bufferflächen und der Schuppenwand beträgt etwa 1,25 m.

Die Höhenabmessungen des Schuppens werden nach den Umgrenzungslinien des lichten Raums für die Fahrzeuge bestimmt; den Einfahrtsöffnungen werden zumeist gleiche Höhen- und Breitenmaße gegeben, wie jenen in Lokomotivschuppen (s. Bd. V, S. 2336).

Die Ausführung der W. wird behufs Ermäßigung der Baukosten in einfachster Weise bewirkt; man sucht helle, luftige und unter Umständen auch staubfreie Räume zu erhalten. In manchen Fällen werden die W. so ausgeführt, daß sie leicht aufzustellen und auseinanderzunehmen sind; dies ist insofern vorteilhaft, weil bei späteren Veränderungen des Bahnhofs die Beseitigung oder Umstellung des W. erleichtert wird.

Sollen in den Schuppen die Wagen durch längere Zeit untergebracht werden, so wird es meist notwendig, den Innenraum nach allen Seiten vollständig abzuschließen; doch giebt es auch Schuppen, deren Wände nur an den Wetterseiten hergestellt werden; manchmal bleibt zwischen der Wand und dem Dach oder zwischen der Wand und dem Boden ein freier Raum. Revisionsschuppen werden wegen der Beheizung im Winter allseitig abgeschlossen. In Schuppen mit häufig wechselndem Wagenstand läßt man oft die Einfahrsthore weg.

Die Wände der W. werden ganz aus Ziegeln oder Steinen (mit und ohne Verstärkungspfeiler), oder als Fachwerkswände (ausgemauert oder verschalt) hergestellt. Das Dachwerk wird bei geringer Tiefe des Schuppens (1—2 Gleisen) zumeist freitragend ausgeführt; bei größerer Tiefe werden die Dachbinder mittels Säulen, welche zwischen den Gleisen angeordnet sind, unterstützt und in der Dachflächen Oberlichter angebracht.

Zur Dachdeckung werden zumeist Dachziegel, Schiefer, Blech oder Dachpappe benutzt. In englischen W. werden die Wände und Dachflächen auch mit Wellblech verkleidet, bezw. eingedeckt. Für den Verschluß der Einfahrtsöffnungen finden in der Regel Drehthore, seltener Schiebthore oder Rollladen Verwendung.

Zuweilen werden unter den Gleisen in den W. Arbeitsgruben hergestellt, um bei Untersuchungen oder kleineren Ausbesserungen bequemer unter die Wagen zu gelangen.

In vollkommen geschlossenen W. wird zur Vermeidung der Staubbildung der Boden mit Stein- oder Asphaltpflaster versehen. Das Gleis wird in diesem Fall auf hölzerne Langschwellen oder auf Steinwürfel verlegt, damit bei den Erhaltungsarbeiten für die Gleise das Pflaster möglichst unbeschädigt bleibt. In offenen W. wird der Boden zumeist beschottert.

Geschlossene W. werden tagsüber durch große Fenster beleuchtet, welche möglichst hoch hinauf- und tief hinabreichen; dienen die Schuppen zur Aufstellung selten benutzter Wagen, so kann die Zahl der Fenster beträchtlich verringert werden. Eine künstliche Beleuchtung kann nur in Revisionsschuppen erforderlich werden.

In den W. werden nur selten besondere Vorkehrungen für die Lüftung getroffen, obwohl gerade eine solche in W. sehr erwünscht wäre, damit bei Regenwetter die in nassem Zustand eingebrachten Wagen rasch trocknen und im Sommer die Motten von den Polsterungen ferngehalten werden können. Zumeist wird,

die Lufterneuerung, welche durch Fenster, Thore, Durchbrechungen in Wänden u. s. w. entsteht, als ausreichend angesehen.

Zur Erwärmung der Luft in den W. während des Winters, falls selbe notwendig ist, werden gewöhnlich eiserne Öfen aufgestellt; unter Umständen könnte auch eine Zentralheizung vorteilhaft sein.

Wird die Reinigung der Wagen im Schuppen vorgenommen, so kann diese Arbeit wesentlich erleichtert werden, wenn eine Wasserleitung mit den nötigen Ausläufen im W. hergestellt wird. Das Wasser kann der nächstgelegenen Wasserstation entnommen werden, oder es wird in einem Aufbau auf dem W. ein besonderer Wasserbehälter errichtet. Das verbrauchte Wasser wird unterirdisch abgeleitet.

Rücksichtlich der Wagenschuppen sind in den technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. über den Bau und die Betriebseinrichtungen für Haupteisenbahnen vom 1. Januar 1890 und in den von diesem Verein herausgegebenen Grundzügen für die Nebeneisenbahnen vom Dezember 1890 im § 64 folgende gleichlautende Bestimmungen enthalten:

[1] Die Schuppen für Personenwagen sollen so eingerichtet und in ihrer Lage so angeordnet sein, daß das Ordnen und Vervollständigen eines Zugs mit den in denselben aufgestellten Wagen leicht und schnell erfolgen kann. Für Schuppen, in welchen Wagen gereinigt werden, sind Wasserleitungen und Heizvorrichtungen zu empfehlen.

[2] Die Entfernung der Gleise im Schuppen soll nicht unter 4,400 m betragen.

[3] Schuppen, welche nur zur Aufstellung von Wagen dienen, die längere Zeit außer Verwendung kommen, können abweichend von vorstehenden Bestimmungen angelegt werden.

[4] Die Thüröffnungen sollen mit denen der Lokomotivschuppen gleiche Weite und Höhe haben.

Wagenstandgeld (*Droit*, m., *de stationnement d'un wagon*), die Gebühr, welche die Eisenbahnverwaltung einzuheben berechtigt ist, wenn die Empfänger, bezw. Absender von Wagenladungsgütern die ihnen für Ent-, bezw. Beladung der Wagen gewährte Frist überschreiten.

Das W. beträgt in Deutschland für jeden Wagen für die ersten 24 Stunden 2 Mk., für die zweiten 24 Stunden 3 Mk. und für je weitere 24 Stunden 4 Mk.

In Österreich-Ungarn beträgt das Standgeld 20 kr. pro Wagen und Stunde.

In die Frist, für welche das W. erhoben wird, werden, wie in Deutschland, zwischenfallende Sonn- und Feiertage miteingerechnet.

Die Eisenbahn ist übrigens berechtigt, das Ausladen der nicht rechtzeitig be- oder entladenen Wagen auf Gefahr und Kosten der Partei zu besorgen, in welchem Falle an Stelle des W. Lagergeld erhoben wird (§ 56 der deutschen Verkehrsordnung und des österreichisch-ungarischen Betriebsreglements).

Wenn der geregelte Verkehr durch große Güteranhäufungen gefährdet wird, so sind die Eisenbahnen Deutschlands und Österreich-Ungarns nach § 69 der deutschen Verkehrsordnung, bezw. des österreichisch-ungarischen Betriebsreglements zur Erhöhung des W. und wenn diese Maßregel nicht ausreicht, auch zur Verkürzung der Ladefristen berechtigt.

In Italien sind für die aufgelieferten Waren und Gegenstände, deren Aufgabe nicht innerhalb der vorgeschriebenen Fristen stattgefunden hat, die festgesetzten Stand- oder Lagergelder (s. Lagergeld) zu zahlen. Wenn die nicht abgenommenen Waren zu den auf Veranlassung und Kosten der Empfänger abzuladenden Gütern gehören, beträgt das Lagergeld mindestens 6 Lire pro Wagen und Tag; außerdem kann die Verwaltung die Wagen entladen lassen, sobald die für die Entladung bemessene Frist verstrichen ist. Bei außergewöhnlichem Andrang und in Fällen der Betriebsstockung kann die Verwaltung die Frist für Abnahme der Waren bis um ein Drittel verringern, und in jenen Stationen, in welchen die Hemmung eintritt, für die Dauer derselben die Standgelder um ein Drittel erhöhen, jedoch dürfen diese Anordnungen erst drei Tage nach erfolgter Verlautbarung in Kraft gesetzt werden.

In Frankreich wird bei Überschreitung der Beladefrist (diese lauft — bei Benachrichtigung der Partei am Vortag bis $5^1/_2$ Uhr nachmittags — schon an dem Tag ab, mit dessen Beginn der Wagen bereit stand) ein Standgeld von 10 Frs. für jeden Wagen, mag derselbe in Verwendung genommen worden sein oder nicht, und für jeden Tag der Verzögerung erhoben.

Nach der Ankunft müssen die Wagen im Lauf des Tags, welcher jenem der an die Empfänger rechtzeitig (am Vortag bis $5^1/_2$ Uhr nachmittag) übermittelten Benachrichtigung folgt, entladen werden. Wenn die Anzahl der an einem Tag avisierten Wagen für einen Empfänger mehr als 10 beträgt, so ist derselbe nur verpflichtet, an demselben Tag die Entladung von zehn Wagen zu bewirken; für die Entladung der übrigen Wagen wird, ohne Rücksicht auf die Anzahl, ein Tag mehr Entladefrist gewährt, wofern nicht die Gesamtsendung auf Verlangen des Absenders oder Empfängers selbst ausgeführt worden ist.

Nach Ablauf dieser Fristen kann die Bahn entweder die Entladung bewirken und hierfür unbeschadet des Lagergelds 30 Cts. pro t erheben, oder die Waren auf den Wagen belassen und ohne Rücksicht auf den Inhalt der Wagen, ein Standgeld von 10 Frs. pro Wagen und Verzögerungstag berechnen. Bei den Fristen für Be- und Entladung der Wagen werden Sonn- und Feiertage nicht gerechnet.

In Belgien beträgt das W. 5 Frs., wenn der bereit gestellte Wagen nicht beladen wird. Die Absender, bezw. Empfänger sind im Fall der Überschreitung der Be-, bezw. Entladefristen gehalten, ein W. von 25 Cts. für jede Stunde der Verspätung pro Wagen zu bezahlen. Sonn- und Feiertage, sowie die Nachtstunden werden bei Berechnung der achtstündigen Be- und Entladefrist nicht in Rechnung gezogen.

In den Niederlanden beträgt das W bei verzögerter Be- oder Entladung 12 kr. für den Wagen und die Stunde, mindestens aber 60 kr.

In der Schweiz wird W. erhoben:

a) für leere Wagen, welche auf Bestellung hin dem Absender zur Verfügung gestellt und nicht innerhalb 24 Stunden beladen der Bahn zur Beförderung übergeben werden;

b) für angekommene Wagen, deren Ausladung tarifgemäß dem Empfänger obliegt, sofern sie nicht innerhalb 24 Stunden nach Ab-

sendung des Avisobriefs oder Zustellung des Frachtbriefs vollständig entladen worden sind. Besteht nach dem Wohnort des Adressaten nur eine tägliche Postverbindung, so wird die vorbezeichnete Frist erst von dem der Aufgabe des Avisobriefs folgenden Postabgang berechnet. Das W. beträgt für die ersten 24 Stunden pro Wagen 3 Frs., für die zweiten 24 Stunden pro Wagen 4 Frs. und für die weiteren 24 Stunden pro Wagen 5 Frs. Der Bahnverwaltung ist jedoch das Recht gewährt, sobald die Be- oder Entladung nicht innerhalb der festgesetzten Frist bewirkt wird, die Wagen auf Kosten des Absenders (Empfängers) zu entladen, und statt des W. das entfallende Lagergeld einzuheben.

Auf den russischen Bahnen wird ein W. von 3 Rubel pro Wagen für je 24 Stunden der Überschreitung erhoben.

Wagenstrafmiete, s. Wagenübergang.

Wagensysteme, s. Personenwagen.

Wagenübergang von Bahn zu Bahn (*Exchange of rolling stock; Echange*, m., *du materiel roulant*). Derselbe findet im Personen-, Gepäcks- und (in besonders weitgehendem Maß) im Güterverkehr zu dem Zweck statt, um den Durchlauf des Wagens bis zur Bestimmungsstation des Reisenden, seines Gepäcks oder des Frachtguts zu ermöglichen und dadurch das Umsteigen der Reisenden, bezw. das Umladen des Gepäcks und der Güter entbehrlich zu machen.

Der W. ist ein so wesentliches Erfordernis des direkten Verkehrs, daß den Eisenbahnen zumeist im Gesetzgebungsweg die Verpflichtung auferlegt wurde, für den W. durch Vereinbarungen vorzusorgen. Derartige Vereinbarungen der Bahnen beschränkten sich anfänglich naturgemäß auf den Kreis benachbarter Bahnen. Mit der zunehmenden Entwicklung des Eisenbahnverkehrs erweiterte sich das Gebiet, innerhalb dessen vereinbarungsgemäß der Übergang zulässig ist, auf alle Bahnen des europäischen Festlands, welche dieselbe Spurweite besitzen.

Es bestehen insbesondere drei große Übereinkommen, durch welche der Übergang von Güterwagen geregelt ist (der Übergang von Personen- und Gepäckswagen ist in denselben auf besondere Vereinbarungen verwiesen).

In erster Reihe steht das von den dem V. D. E.-V. angehörenden Bahnen abgeschlossene „Übereinkommen, betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung", gültig vom 1. Januar 1889, das für die übrigen Übereinkommen maßgebend geworden ist. Dasselbe gilt auch für den Binnenverkehr der deutschen, österreichischen Bahnen u. s. w. (für letztere nebst besonderen Zusatzbestimmungen) und haben dieses Übereinkommen auch die schweizerischen Bahnen, obgleich sie dem V. D. E.-V. nicht angehören, für den Wagenverkehr mit sämtlichen Bahnen des Vereins angenommen, vorbehaltlich bestehender, besonderer Vereinbarungen zwischen einzelnen Verwaltungen und vorbehaltlich der Vereinbarungen der Berner Konferenz vom Jahr 1886, betreffend die technische Einheit im Eisenbahnwesen.

Die gegenseitige Wagenbenutzung im Verkehr mit den italienischen Bahnen erfolgt nach Maßgabe des „Regulativs für die gegenseitige Wagenbenutzung im Verkehr zwischen den italienischen Bahnen einerseits und deutschen, österreichisch-ungarischen, schweizerischen, belgischen und holländischen Bahnen anderseits", gültig vom 1. Januar 1894. Dieses „Regulativ" schließt sich eng an das Vereinsübereinkommen an, mit einigen wenigen Abweichungen, wie z. B. bezüglich der Benutzungsfristen der Wagen bei einem Lauf von mehr als 200 km, ferner bezüglich der Konventionalstrafe bei übereinkommenwidriger Benutzung u. s. w.

Zwischen der Mehrzahl der dem V. D. E.-V. angehörenden und einer großen Zahl fremder (französischer und belgischer) Bahnen (s. Wagenverbände) ist noch — als drittes Hauptübereinkommen — ein internationaler Verband zum gegenseitigen Austausch der Wagen gebildet, das „Reglement für die Benutzung des Fahrmaterials zwischen allen an dem internationalen Verband teilnehmenden Verwaltungen", gültig vom 1. Oktober 1882, und das „Technische Reglement für die gegenseitige Zulassung des Betriebsmaterials und die Haftpflicht für Beschädigungen zwischen den Verwaltungen des internationalen Verbands", gültig vom 1. Juli 1893, enthaltend die Bestimmungen, nach welchen sich der Wagenverkehr zwischen den in Frage kommenden Bahnen regelt. Die Bestimmungen dieses Reglements weichen in mancher Beziehung von jenen des Vereins-Wagenübereinkommens ab, so z. B. hinsichtlich der Mindestbelastung, der Lauffristen, der Lauf- und Zeitmiete, der Verzögerungsgebühr, der Folgen der reglementwidrigen Benutzung.

Da es nach den Bestimmungen der vorerwähnten Uebereinkommen zulässig ist, Wagen der den bezüglichen Verbänden angehörenden Bahnen über die Grenzen dieser Verbände hinaus zu leiten, so können thatsächlich sämtliche Wagen der festländischen Bahnen (Rußland mit seiner größeren Spurweite ausgenommen) überallhin benutzt werden, sofern die Bedingungen erfüllt sind, unter denen überhaupt ein W. zulässig ist, bezw. gefordert werden kann.

Welche Wagen als nicht übergangsfähig zurückgewiesen werden dürfen, ist in den Übereinkommen und Regulativen, betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung, bezw. in besonderen, dazu gehörigen technischen Vorschriften ausführlich angegeben.

Um die technischen Hindernisse möglichst zu beseitigen, sind zwischen dem Deutschen Reich, Frankreich, Italien, Österreich-Ungarn und der Schweiz in der zu Bern im Mai 1886 abgehaltenen internationalen Eisenbahnkonferenz Bestimmungen, betreffend die technische Einheit im Eisenbahnwesen (s. d.), sowie auch Vorschriften über die zollsichere Einrichtung der Eisenbahnwagen im internationalen Verkehr vereinbart worden.

Außer den drei großen Hauptübereinkommen bestehen bei den deutschen, österreichisch-ungarischen, belgischen, dänischen, französischen, italienischen, schwedisch-norwegischen, rumänischen, schweizerischen und spanischen Bahnen noch besondere Vereinbarungen in betreff des W., welche teils nur innerhalb des Staatsgebiets, teils aber auch für den wechselseitigen Wagenverkehr mit den Anschlußbahnen fremder Staaten Anwendung finden.

Die russischen Bahnen, deren größter Teil infolge der breiteren Spurweite, und die englischen Bahnen, die infolge der insularen Lage vom internationalen Verkehr ausgeschlossen sind, haben für sich besondere Übereinkommen

abgeschlossen. Ein allgemeines Übereinkommen vom Jahr 1889 regelt die gegenseitige Wagenbenutzung zwischen den jener Vereinigung angehörenden russischen Bahnen. Betreffs der englischen Bahnen ist die Wagenbenutzung durch die „Mileage and Demurrage regulations of the Railway Clearing House" geregelt.

Hinsichtlich des Inhalts der wichtigeren Übereinkommen über den W. sei bemerkt:

I. Bedingungen für den Wagenübergang. Beschaffenheit und Behandlung der Wagen.

Die im Verbande stehenden Eisenbahnen sind verpflichtet, die Güterwagen bis zur Bestimmungsstation der Ladung laufen zu lassen, wofern dieselben ausreichend beladen sind (wenigstens mit 20% der Tragfähigkeit im internationalen Verbandsverkehr, mit 50%, bezw. dem Raum nach voll oder mit solchen Gütern beladen, welche tarifmäßig als Wagenladung behandelt werden, im Vereins- und italienischen Verband). Im internen Verkehr der französischen Bahnen werden für die ausreichende Beladung wenigstens 4 t, in jenem der schweizerischen Bahnen untereinander mindestens 40% der Tragfähigkeit erfordert.

In England ist eine ausdrückliche Verpflichtung, die Wagen bei Beladung bis zu einem gewissen Prozentsatz der Tragfähigkeit ohne Umladung durchlaufen zu lassen, nicht ausgesprochen; aber die geringe Wagenmiete vermindert den Anreiz zur Umladung und auch Betriebsrücksichten fordern bei den zahlreichen schwächeren Zügen weniger dazu auf. Vielmehr hat Strafe darauf festgesetzt werden müssen, wenn eine Station einen mit weniger als 1 t beladenen und deshalb keine Miete beziehenden Wagen weitersendet, obgleich sie nach Bestimmung der Versandstation und gemäß der Wagenbezettelung ihn umladen sollte.

Eine weitere, im Vereins- und im italienischen Übereinkommen enthaltene Bedingung für den W. ist, daß sich die im gemeinsamen Verkehr zur Verwendung kommenden Wagen beim Übergang auf die fremde Bahn in vollkommen brauchbarem und die Sicherheit des Betriebs in keiner Weise gefährdenden Zustand befinden.

Als nicht übergangsfähig dürfen im Verkehr mit Italien insbesondere zurückgewiesen werden:

a) Wagen, deren Bauart und Einrichtungen nicht den Anforderungen der Bestimmungen betreffend die „Technische Einheit im Eisenbahnwesen" entsprechen;

b) Wagen, deren Ladung zum Übergang über eine Zollgrenze und zur Weiterbeförderung unter Zollverschluß bestimmt ist, deren Einrichtung jedoch gegen die „Vorschriften über die zollsichere Einrichtung der Eisenbahnwagen im internationalen Verkehr" verstößt.

c) Wagen mit einem der in dem vereinbarten Verzeichnis angeführten Mängel, welche zur Zurückweisung von Wagen berechtigen, und zwar Mängel an Rädern (Radreifenbefestigungen) und Achsen, an Achsbüchsen (Lagergehäusen) und Lagern, an Tragfedern, an Stoßvorrichtungen, an Bremsen, an Zugvorrichtungen, an Untergestellen und Wagenkasten;

d) Wagen, deren Ladung so ungleichmäßig verteilt vorgefunden wird, daß ein Aufsitzen des Wagenkastens oder Streifen der Räder stattfindet oder bei dem Zustand der Ladung während der Weiterfahrt zu befürchten ist;

e) Wagen, bei denen Überlastungen über die angeschriebene Tragfähigkeit oder das angeschriebene Maximalladegewicht, bezw. Überlastung über 5% des angeschriebenen Ladegewichts vorgefunden werden.

Im Vereinsverkehr gelten die vorstehenden Bestimmungen mit nachfolgenden Abweichungen.

ad a) im Vereinsverkehr gelten die „Vorschriften für die Bauart und Einrichtung der Güterwagen" (Anlage I zum Wagenübereinkommen);

ad b) ist auf die von der Zollbehörde erlassenen Vorschriften verwiesen.

Außerdem dürfen nach dem Vereinswagenübereinkommen noch als nicht übergangsfähig zurückgewiesen werden der Heimatbahn gegenüber beladene oder leere Wagen, deren letzte Revision vor länger als drei Jahren stattgefunden hat; anderen Vereinsbahnen gegenüber sind solche Wagen beladen zwar anzunehmen, jedoch nach der Entladung auf der Bestimmungsstation mit dem roten Streifen „Nicht zu beladen" zu bekleben und an die Heimatbahn zurückzusenden; Wagen fremder, dem Verein nicht angehörender Verwaltungen, an denen der Vermerk über die letzte Revision fehlt oder welche eine Überschreitung der gebräuchlichen Frist erkennen lassen, sollen nicht zurückgewiesen werden; ferner dürfen zurückgewiesen werden: offene Wagen, deren Beladung gegen die Bestimmung der „Vorschriften für die Beladung offener Güterwagen" verstößt.

Jedenfalls zurückzuweisen sind in beiden Verkehren:

a) Wagen, deren Übernahme staatliche Vorschriften entgegenstehen;

b) zur Viehbeförderung benutzte Wagen, die nicht gründlich gereinigt und desinfiziert sind;

c) der Heimatbahn gegenüber für periodische Schmierung eingerichtete Wagen, welche dieselbe nach Beginn der Schmierfrist ohne neue Schmierung der Nachbarbahn zuführt.

Ob der eine oder der andere der vorstehend bezeichneten Gründe zur Zurückweisung von Wagen, die von der einen auf die andere Bahn übergehen, vorliegt, muß auf den Übergangsstationen festgestellt werden, bevor mit den Wagen Verschiebungen, Ausladungen oder sonstige Verrichtungen vorgenommen werden. Die ihr zugeführten eigenen leeren Wagen darf die übernehmende Bahn nur dann zurückweisen, wenn ungereinigte und nicht desinfizierte leere Viehwagen angeboten werden. Die Kosten, welche durch die Umladung zurückgewiesener Wagen entstehen, sind in den Fällen, als die Zurückweisung der Wagen wegen ihrer Bauart oder darum erfolgt, weil die Wagen den von der Zollbehörde erlassenen Vorschriften, bezw. den „Vorschriften über die zollsichere Einrichtung der Eisenbahnwagen" nicht entsprechen, von derjenigen Verwaltung, welche den Wagen beladen hat, im Fall der Nichtreinigung, bezw. Nichtdesinfektion eines Viehwagens von der diesfalls schuldtragenden Verwaltung, in allen übrigen Fällen von der den Wagen anbietenden Verwaltung zu tragen.

Äußerlich erkennbar zur Viehbeförderung benutzte Wagen (eigene wie fremde, leere und beladene), welche nicht den für die überneh-

mende Verwaltung bestehenden gesetzlichen Vorschriften entsprechend gereinigt und desinfiziert worden sind, sind von der übernehmenden Verwaltung entweder zurückzuweisen oder nach der Übernahme auf der Übergangsstation sofort zu desinfizieren. Wird erst bei der Entladung eines Wagens festgestellt, daß derselbe früher zur Beförderung von Vieh benutzt, hinterher aber nicht ausreichend oder überhaupt nicht gereinigt und desinfiziert worden ist, so muß die vorschriftsmäßige Reinigung, bezw. Desinfektion sofort nach der Entladung vorgenommen werden. Diejenige Verwaltung, welche die versäumte Reinigung, bezw. Desinfektion eines zur Viehbeförderung benutzten Wagens nachholt, hat für alle ihr entstandenen Kosten und Nachteile eine Gesamtentschädigung von 10 Mk. für jeden Wagen zu beanspruchen. Zur Zahlung dieser Entschädigung ist verpflichtet:

a) Bei beladen übergebenen Wagen diejenige Verwaltung, welche die letzte Beladung vorgenommen hat;

b) bei leeren Wagen die übergebende Verwaltung, sofern bei der Übergabe der Mangel festgestellt wird und die übergebende Verwaltung die nachträgliche Reinigung, bezw. Desinfektion selbst vorzunehmen ablehnt.

In dem Fall *b* ist der nachträgliche Rückgriff auf diejenige Verwaltung zulässig, welche die ordnungsmäßige Reinigung, bezw. Desinfektion nach der letzten Benutzung des Wagens zur Viehbeförderung unterlassen hat. Den Entschädigungsrechnungen sind kurze Berichte, in welchen der Thatbestand von mindestens zwei Beamten festgestellt wird, als Beleg beizufügen. Die Thatbestandsaufnahmen sind längstens innerhalb drei Wochen derjenigen Verwaltung, gegen welche der Anspruch auf Geldbuße erhoben wird, mitzuteilen; eine Belohnung der Bediensteten für solche Entdeckungen ist unzulässig.

Im internationalen Verband gelten rücksichtlich der Annahme der Wagen auf den Übergangsstationen folgende Bestimmungen:

Um zum gegenseitigen Übergang zugelassen zu werden, müssen die Wagen in einem so guten lauffähigen Zustand sein, daß weder durch die Wagen selbst, noch durch ihre Ladung die Sicherheit des Betriebs gefährdet wird. Das „technische Reglement für die gegenseitige Zulassung des Betriebsmaterials und die Haftpflicht für Beschädigungen zwischen den Verwaltungen des internationalen Verbands", gültig vom 1. Juli 1893, bestimmt, daß jeder Wagen in Bezug auf seine Konstruktion den Bedingungen des Artikels II des Schlußprotokolls der zweiten internationalen Konferenz für die technische Einheit im Eisenbahnwesen entsprechen und die Achsbüchsen immer hinreichend mit Öl oder Schmiere versehen sein müssen. Als nicht in gutem Zustand befindlich werden diejenigen Wagen betrachtet, welche Gebrechen an den Rädern, den Radreifen, Lagerbüchsen und Tragfedern aufweisen.

Jeder Wagen, welcher sich nicht in dem vorstehend angegebenen Zustand befindet, soll vom Übergang ausgeschlossen sein. Eine Ausnahme hiervon machen jedoch diejenigen Wagen der beteiligten Verwaltungen, welche auf ihre Eigentumsbahn zurückkehren und beschädigt angenommen werden müssen, ohne Rücksicht auf den Zustand, in dem sie sich befinden. Diejenigen Wagen, welche auf Grund der für den Übergang maßgebenden Grundsätze nicht übernommen werden, werden durch die übergebende Bahn auf deren Kosten umgeladen.

Außer den im vorstehenden angegebenen Bestimmungen müssen die Wagen den durch die Zollvorschriften vorgeschriebenen Bedingungen entsprechen.

Die Verwaltung, welche einen Wagen, der den Bestimmungen über die technische Einheit, sowie jenen über die zollsichere Einrichtung der Wagen entspricht und keine zur Zurückweisung berechtigenden Mängel besitzt, dennoch nicht übernehmen zu dürfen glaubt, ist zur Übernahme desselben unbedingt verpflichtet, jedoch bleibt es ihr unbenommen, die Umladung auf eigene Kosten bewirken zu lassen.

Die Verwaltungen sind nach den Bestimmungen der drei großen Verbände verpflichtet, die bei ihnen anlangenden fremden Wagen sowohl während der Fahrt, als auf den Stationen mit möglichster Schonung und mindestens mit derselben Sorgfalt zu behandeln, wie die eigenen Wagen.

Betreffs der periodischen Schmierung bestimmt das Vereinswagenübereinkommen, daß Wagen mit periodischer Schmierung, deren Schmierfrist während ihres Aufenthalts auf fremden Strecken abläuft, von der benutzenden Verwaltung als Wagen mit Bedarfsschmierung zu behandeln sind; das italienische Regulativ schreibt vor, daß die Wagen, welche der periodischen Schmierung bedürfen, mit der Angabe der Periode, innerhalb welcher geschmiert werden muß, zu versehen sind.

Ganz ähnliche Bestimmungen wie im Vereinsverkehr und im Verkehr mit Italien gelten auch in der Schweiz (s. die Vorschriften über die Konstruktion, Beschaffenheit und Behandlung der Personen-, Gepäck- und Güterwagen für den Übergang im direkten schweizerischen Verkehr).

In Amerika wurde im Jahre 1889 durch die Master Car Builders Association in Betreff der Instandhaltung und Ausbesserung der für den Übergangsverkehr gestellten Güterwagen folgendes vereinbart.

Jede Eisenbahngesellschaft soll den Wagen fremder Gesellschaften, so lange sich dieselben auf den Strecken der ersteren befinden, bezüglich des Schmierens und Beladens die gleiche Sorgfalt zuwenden, wie den eigenen.

Die Wagen müssen in gutem, betriebsfähigem Zustand am Übergangspunkt abgeliefert und im allgemeinen in demselben Zustand auch wieder abgegeben werden.

Wagen sollen vom Übergangsverkehr zurückgewiesen werden, wenn sie Fehler an Rädern, Achsen, Bremsen, Leitern u. s. w. zeigen.

Wagen, welche mit nicht betriebsgefährlichen Fehlern behaftet sind, müssen an den Übergangsstellen angenommen, jedoch mit einem Fehlerzettel von bestimmter Form versehen werden. Dieser Vereinbarung, welche mit 1. September 1889 in Kraft getreten ist, waren zu dieser Zeit 146 Bahnverwaltungen beigetreten.

II. Entladung, Wiederbeladung und Rücksendunng der Wagen.

Allgemein gilt als Grundsatz, daß auf der Bestimmungsstation die fremden Wagen vorzugsweise rasch zu entladen, und wenn irgend

thunlich, mit Rückladung und, soferne solche nicht vorhanden ist, leer zurückzusenden sind.

Auf beliebigem Weg dürfen im Vereins- und italienischen Verkehr die Wagen rückbeladen werden

a) nach Stationen der Heimatbahn,

b) nach Stationen jenseits der Heimatbahn, vorausgesetzt, daß eine Strecke derselben durchlaufen wird,

c) nach auf dem Hinweg berührten Stationen vor der Heimatbahn.

Nach anderen Stationen in der Richtung zur Heimatbahn (auch seitwärts oder jenseits derselben) dürfen die Wagen nur dann beladen werden, wenn hierdurch der Rückweg (ursprüngliche Entladestation bis zur Übergangsstation der Heimatbahn) gegen den Hinweg (Übergangsstation der Heimatbahn bis zur ursprünglichen Entladestation) nicht um mehr als 25% verlängert wird.

In allen Fällen der Rückbeladung über einen andern als den Hinweg, muß die Beladung der Wagen wenigstens 50% des angeschriebenen Ladegewichts (Tragfähigkeit) betragen, oder der Wagen dem Raum nach voll beladen sein, bezw. müssen die darin verladenen Güter tarifmäßig als Wagenladung behandelt sein.

Fehlt es auf der Bestimmungsstation an Rückladung, ist solche aber auf einer nicht über 200 km weiter oder seitwärts gelegenen Station derselben Bahnverwaltung zu erlangen, so ist die Weitersendung entladener Wagen nach dieser Station gestattet. Letztere tritt in solchem Fall bei Berechnung des Hin- und Rückwegs an die Stelle der ursprünglichen Entladestation. Jede Verwaltung hat das Recht, für einzelne ihrer Wagengattungen vorzuschreiben, dass die ihr gehörigen Wagen, welche sie auf einer bestimmten Übergangsstation abgegeben hat, ihr beladen nur auf dieser oder außer auf dieser auch auf bestimmten anderen, von ihr bezeichneten Übergangsstationen zurückgegeben werden dürfen.

Leere oder nicht ausreichend beladene Wagen sind stets auf demjenigen Weg zurückzusenden, über welchen sie beladen gekommen sind. Zu diesem Zweck sollen die Wagen auf dem Hinweg beim Übergang von einer Bahn auf eine andere durch jede übernehmende Verwaltung mit einem Übergangszettel versehen werden, aus welchem zu ersehen ist, von welcher Bahn und auf welcher Station ihr die Wagen übergeben worden sind. Diese Übergangszettel sind am Langträger oder am Kasten auf beiden Seiten derart nebeneinander zu kleben, daß auf denselben der Lauf des Wagens ohne Mühe abgelesen werden kann.

Wagen, welche auf einer auf dem Hinweg nicht berührten Station zur Entladung kommen, sind nach der Entladung auf dem kürzesten Weg zur Heimat zurückzuleiten, es sei denn, daß der Hinweg auf kurzem Weg zu erreichen ist. Die Entladestation hat für solche Wagen Begleitscheine auszustellen und in denselben die Station zu bezeichnen, von welcher die Beladung bewirkt war. Die in der Richtung der Heimat liegenden Bahnen dürfen in solchem Fall die Beförderung der Wagen nicht verweigern, sie sind indessen auch zur Benutzung derselben nach Maßgabe der Vorschriften des im einzelnen Fall zur Anwendung kommenden Übereinkommens berechtigt.

Im internationalen Verband gelten im wesentlichen dieselben Bestimmungen, mit der Abweichung jedoch, dass, abgesehen von den unter *a*—*c* angeführten Fällen, die Rückladung nach Stationen in der Richtung nach der Heimatbahn nicht vorgesehen ist, und dass die Rückladung über einen anderen als den Heimatsweg bei mindestens 20%iger Beladung zulässig ist.

Unter Beobachtung der vorstehenden Vorschriften dürfen nach den in Rede stehenden drei Übereinkommen die auf dem Heimweg befindlichen leeren Wagen zum Zweck der Beladung nach Stationen des Rückwegs oder nach Stationen jenseits der Heimatbahn aus den Zügen genommen, bezw. abgelenkt werden.

Jeder Verwaltung ist nach den Bestimmungen der drei Verbände vorbehalten, bei eigenem dringendem Bedarf für die Dauer desselben zu verlangen, daß ihre Wagen, bezw. bestimmte Wagengattungen nicht über die ursprüngliche Bestimmungsstation weiter gesendet werden.

Jede Verwaltung ist verpflichtet, einem solchen Verlangen Folge zu geben und die beteiligten Dienststellen ohne Verzug mit entsprechenden Weisungen zu versehen. Im Vereinsgebiet und im Bereich des italienischen Regulativs ist eine Benachrichtigung der Eigentumsverwaltungen über die erteilten Weisungen nicht erforderlich, dagegen ist eine solche Benachrichtigung im internationalen Verband vorgeschrieben. Für Zuwiderhandlungen setzen die Übereinkommen Geldbußen fest, welche die schuldtragende Verwaltung an die Wageneigentümerin zu entrichten hat.

III. Gegenseitige Aushilfe mit Wagen. Die Verwaltungen sichern sich in den drei großen Wagenverbänden gegenseitig zu, im Fall des Bedürfnisses einander mit Wagen für gemeinschaftliche Güterbeförderungen auszuhelfen. Im Vereins- und italienischen Verkehr haben die beteiligten Bahnen in solchem Fall für die Leerbeförderung der angeforderten Wagen nach der Ladestation eine Vergütung nicht zu beanspruchen. Gehen jedoch die angeforderten Wagen über zwischenliegende, an den betreffenden Güterbeförderungen nicht beteiligte Bahnen, so hat die anfordernde Verwaltung der letzteren für jeden Kilometer der Leerbeförderung der Wagen, welcher nicht etwa durch die Beförderung der Wagen im beladenen Zustand ausgeglichen wird, die sechsfache Laufmiete zu vergüten.

Im internationalen Verband dagegen ist den transportierenden Verwaltungen für die leer durchlaufene Strecke:

1. die von derselben der Wageneigentümerin zu zahlende Wagenmiete (Zeit- und Laufmiete) zu ersetzen, und

2. die gleiche Summe als Entschädigung für den Transport des leeren Wagens zu bezahlen.

Die Beförderung angeforderter Wagen hat in allen Fällen mittels Begleitscheins (Dienstfrachtbriefs) zu geschehen.

Im Vereinsgebiet und im Bereich des italienischen Regulativs hat jene Verwaltung, welche Wagen für den beliebigen Gebrauch mietet, den befördernden Bahnen über den Zeitpunkt der Beförderung, sowie über die Anzahl und Gattung der zu befördernden Wagen Mitteilung zu machen, und für den Leerlauf solcher Wagen sowohl auf dem Hin- als auf

dem Rückweg die sechsfache Laufmiete zu vergüten. Die — an den betreffenden Güterbeförderungen — unbeteiligten und die befördernden Verwaltungen vergüten für die betreffenden Wagen weder Lauf- noch Zeitmiete.

IV. Übergabe und Übernahme der Wagen.

Die Übernahme übergangsfähiger Wagen darf nicht verweigert werden und gelten dieselben als übernommen, sobald sie den Beamten der Nachbarbahn mit den nötigen Begleitdokumenten, als Frachtbrief, Zollpapiere u. s. w., von denen sie begleitet sein müssen, zur Verfügung gestellt sind.

Es bleibt den betreffenden Verwaltungen im Vereins- und italienischem Verkehr überlassen, sich über die Tageszeiten, in denen die Übergabe und Übernahme der Wagen stattfinden soll, zu einigen; indessen ist jede Verwaltung verpflichtet, die Wagen der benachbarten Bahn wenigstens dreimal von 6 Uhr morgens bis 10 Uhr abends in möglichst gleichen Zeitabschnitten zu übernehmen.

Im internationalen Verband wird behufs Erleichterung der Abrechnungen allgemein angenommen, daß die gegenseitige Übergabe des Materials auf den Übergangsstationen nach folgenden Zeiten berechnet wird.

Die von Mitternacht bis Mittag übergebenen Wagen um 6 Uhr morgens, die von Mittag bis Mitternacht übergebenen Wagen um 6 Uhr abends.

Verwaltungen, welche die Übernahme der Wagen von ihrer Nachbarbahn (z. B. wegen Verkehrsstockungen, Betriebsstörungen oder außerordentlicher elementarer Vorfälle u. s. w.) ablehnen, sind verpflichtet, die Unmöglichkeit der Übernahme allen beteiligten Verwaltungen mittels Telegramms gegen Empfangsanzeige oder mittels eingeschriebenen Briefs anzuzeigen, und falls die Übernahmeverweigerung nicht begründet ist, die regulativmäßige Zeitmiete und Verzögerungsgebühr für alle diejenigen, durch ihre Ablehnung auf der Nachbarbahn und auf den weiteren Vorbahnen im Weiterlauf aufgehaltenen Wagen zu übernehmen, welche zur Stunde des Eingangs der Anzeige von der Unmöglichkeit der Übernahme bereits nach der behinderten Linie abgesendet waren.

V. Benutzungsfristen.

In allen, im vorstehenden besprochenen Übereinkommen sind zulässige Benutzungsfristen vorgesehen, welche sich aus Lauf- und Ladefristen zusammensetzen.

a) Die Lauffristen werden nach der vom Wagen zurückgelegten Kilometerzahl bemessen und betragen im Vereinsverkehr bis zu 75 km einen Tag, über 75—200 km zwei Tage und für jede weiter angefangenen 200 km einen Tag mehr; im italienischen Verkehr betragen die Lauffristen bis zu 75 km einen Tag, von 76 km bis einschließlich 200 km zwei Tage und für jede angefangenen weiteren 150 km einen Tag mehr; im internationalen Verband betragen die Lauffristen für eine Entfernung von 1—75 km einen Tag, von 76—200 km zwei Tage, von 201—325 km drei Tage und für jede angefangenen 125 km einen Tag mehr.

Bei den Schweizer Bahnen (im Verkehr untereinander) betragen die Lauffristen: bis zu 120 km einen Tag, von 120—240 km zwei Tage und so fort für jede 120 km oder Bruchteile davon einen Tag mehr. Geht ein Wagen über mehrere Netze, so werden die dieser Strecke nach dem Verhältnis von 120 km für den Tag zukommenden Fristen nach dem Verhältnis der auf jedem Netz durchlaufenen Kilometer unter die am Transport beteiligten Verwaltungen verteilt.

b) Die Ladefrist wird im Vereins- und italienischen Verkehr für Ent- oder Beladung, bezw. für Ent- und Beladung des Wagens auf der Bestimmungsstation bewilligt und beträgt zwei Tage.

Als Bestimmungsstation wird auch diejenige Station angesehen, auf welcher ein Wagen auf Grund der Bestimmungen des in Anwendung kommenden Übereinkommens, sowie wegen Wechsels der Spurweite vor Erreichung der Bestimmungsstation entladen wird.

Im internationalen Verband wird die Ladefrist für die Entladung des Wagens auf der Bestimmungsstation oder Umladestation, welche jedoch nicht die direkt an die Bahn der Wageneigentümerin anschließende Übergangsstation sein darf, bewilligt und beträgt ebenfalls zwei Tage. Im Fall der Wiederbeladung wird im internationalen Verband die Ladefrist jedoch unter der Bedingung auf drei Tage erhöht, daß die Ladung für die Eigentumsbahn oder darüber hinaus bestimmt ist und wenigstens $^1/_5$ der Tragfähigkeit (des Ladegewichts) des Wagens erreicht, und werden Sonn- und Festtage bei Berechnung der Ladefrist, welche der Bestimmungsstation bewilligt ist, nicht mitgezählt. Bei Benutzung leer in die Heimat rückkehrender Wagen wird eine Zuschlagfrist von einem Tag unter der Bedingung bewilligt, daß die Ladung für die Eigentumsbahn oder darüber hinaus bestimmt ist und wenigstens $^1/_5$ der Tragfähigkeit (des Ladegewichts) des Wagens erreicht.

Für den Vereins- und italienischen Verkehr wird bei Umladung von fremden, nicht hinreichend beladenen Wagen auf einer vor der Bestimmungsstation gelegenen Station eine Ladefrist von 24 Stunden gewährt. Im Fall der Weitersendung beladener Wagen mit neuem Frachtbrief wird die Ladefrist nur für die neue Bestimmungsstation (Entladestation) bewilligt.

Im Fall der Weitersendung oder Ablenkung leerer Wagen zum Zweck der Wiederbeladung wird für die weitere Benutzung des Wagens die Lauffrist nach der kilometrischen Länge des Wagenlaufs berechnet, eine besondere Ladefrist aber nicht bewilligt. Zum Zweck der Entladung oder Wiederbeladung rückkehrender Wagen auf den unterwegs gelegenen Stationen sind, sofern die Wagen nicht für den Binnenverkehr benutzt werden, folgende Aufenthaltsfristen zugestanden: bei Ent- und Wiederbeladung zwei Tage, wenn nur Ent- oder Beladung stattfindet, ein Tag.

Zum Zweck der Umladung oder Zusammenladung auf den Übergangsstationen oder auf den Anschlußstationen für Zweigbahnen können die Wagen, welche nach verschiedenen Richtungen oder nach verschiedenen Stationen beladen sind, einen Tag auf denselben aufgehalten werden.

Die Lauf- und Ladefristen werden allgemein für jede Verwaltung, sowie für den Hin- und Rückweg getrennt berechnet, desgleichen die Lauffristen für Verbindungsbahnen, Fähranstalten und Eisenbahnschiffbrücken.

Die Benutzungsfristen beginnen und endigen mit der Stunde der Übergabe und Übernahme der Wagen. Angefangene Stunden werden für voll gerechnet.

Im Binnenverkehr der schweizerischen Eisenbahnen gelten hinsichtlich der Ladefristen (Stationierungsfristen) folgende Vorschriften: Jeder Bestimmungsstation sind zwei Tage für das Abladen bewilligt, und ein Tag mehr, wenn der Wagen von der Endstation oder einer Zwischenstation der Rücktour beladen zurückgesandt wird. Diese Frist von einem Tag wird auch bewilligt, wenn ein Wagen nach einer weiter gelegenen Station reexpedirt oder mangels direkter Tarife auf einer schweizerischen Grenzstation neu behandelt wird. Die Gesamtbenutzungsfristen verlängern sich um die einfallenden Sonn- oder Festtage, ohne Rücksicht darauf, ob solche in die Ladefrist oder in die Lauffrist fallen.

In Rußland sind Benutzungsfristen nur für Specialwagen vorgesehen, und betragen die Lauffristen für 120 Werst (128 km) einen Tag, für jede weiteren angefangenen 120 Werst einen Tag mehr. Die Ladefrist beträgt einen Tag zur Entladung auf der Bestimmungsstation und zwei Tage für etwaige Wiederbeladung. Außerdem wird noch für die Übergabe zwischen zwei benachbarten Linien der Lauffrist ein Tag zugerechnet und können noch aus verschiedenen, in dem Übereinkommen vorgesehenen Gründen Mehrfristen bewilligt werden. Im übrigen können die Wagen unbeschränkt von allen Verwaltungen wie eigene benutzt werden; es besteht nur die Verpflichtung, die fremden Wagen dann der Eigentumsbahn zuzuführen, wenn sie prüfungspflichtig sind, so daß auf diese Weise die Wagen wenigstens alle zwei Jahre in ihre Heimat gelangen. Auch können die Wagen von der Eigentümerin früher zurückgefordert werden, in welchem Fall bestimmte Fristen für die Rückgabe bestehen.

Ganz wie bei den deutschen u. s. w. Bahnen ist auch bei den englischen eine Benutzungsfrist festgesetzt, welche ebenfalls aus einer Lauf und einer Ladefrist besteht. Es wird dabei jedoch ein Unterschied gemacht zwischen Empfangsbahn und Zwischenbahnen. Letzteren wird bei Entfernungen unter 120 engl. Meilen (193 km) außer dem Rest des Tags, an welchem der Wagen übernommen wurde, nur noch höchstens ein Tag zugestanden; bei Entfernungen von über 120 (193 km) bis zu 249 Meilen (400 km) wird ein Tag und bei größeren Entfernungen werden zwei Tage zugelegt. Den Empfangsbahnen wird allgemein ein Tag für die Entladung bewilligt. Ferner stehen ihnen für die Beförderung des Wagens von der Übernahmstation bis zur Bestimmungsstation zu: *a)* wenn der Wagen beladen ankommt und zurückgeht, oder wenn er leer angekommen und beladen zurückläuft, bei einer Entfernung unter 120 engl. Meilen der Rest des Übergabtags und höchstens noch ein Tag, bei Entfernungen von 120—249 Meilen je ein Tag und bei Entfernungen von 250 Meilen und mehr je zwei Tage für Hin- und Herlauf; *b)* wenn der Wagen beladen angekommen ist und leer zurückläuft, der Rest des Tags, an welchem der Wagen die Station verläßt, falls für Entladung ein ganzer Tag in Anspruch genommen wurde; falls dagegen die Entladung nicht einen vollen Tag beanspruchte, kann der Rest des Tags auf die Lauffrist in Anrechnung kommen, sofern diese überschritten sein sollte. Wenn der Wagen auf der Heimreise für eine Zwischenbahn beladen wurde, so kann ein Tag mehr bewilligt werden. Die Fristen sind sehr kurz im Verhältnis zu den bei anderen Bahnen üblichen. Ihre Überschreitung zieht, wie bei den festländischen Bahnen, eine Geldbuße nach sich.

VI. Wagenmiete (Lauf- und Zeitmiete).

Mit Ausnahme der russischen Bahnen, welche stets nur Wagen gegen Wagen austauschen (Naturalausgleich) und die zugeführten Wagen dann ganz als eigene betrachten und behandeln, und des Verbands der preußischen Staatsbahnen wird überall in Europa und Amerika seitens derjenigen Bahn, auf welcher ein fremder Wagen gelaufen ist, eine Entschädigung (Miete) an die Wageneigentümerin gezahlt.

Die Wagenmiete ist zumeist zusammengesetzt aus Lauf- und Zeitmiete.

Die Laufmiete wird nach den vom Wagen durchlaufenen Kilometern berechnet und beträgt für jeden Kilometer:

1. Im Vereins- und im italienischen Verkehr:

a) für einen Güter-, Gepäck-, Vieh- u. s. w. Wagen 0,01 Mk.;

b) für einen Personenwagen 0,02 Mk.

2. Im internationalen Verband:

a) für einen Güterwagen, Viehwagen u. s. w von einer Tragfähigkeit von 15 t und weniger, sowie für einen Möbelwagen (den Unterwagen mitgerechnet) 0,0125 Frs. oder 0,01 Mk.;

b) für einen Güterwagen, Viehwagen u. s. w von mehr als 15 t Tragfähigkeit 0,025 Frs oder 0,02 Mk.

Die der Berechnung der Laufmiete zu Grunde zu legenden Kilometerzeiger sind von allen Verwaltungen in der Weise anzulegen, daß auf volle Kilometer abgerundet wird, und zwar sind 0,5 km und darüber voll zu rechnen.

Die Zeitmiete wird nach der Anzahl der Tage und Stunden, welche der Wagen auf der benutzenden Bahn zugebracht hat, berechnet und beträgt pro Tag:

1. Im Vereins- und italienischen Verkehr:

a) für einen Güter-, Gepäck-, Vieh- u. s. w. Wagen 1 Mk.;

b) für einen Personenwagen 2 Mk.

2. Im internationalen Verband:

a) für einen Güterwagen, Viehwagen u. s. w von einer Tragfähigkeit von 15 t und weniger, sowie für einen Möbelwagen (der Unterwagen mitgerechnet) 1,25 Frs. oder 1 Mk.;

b) für einen Güterwagen, Viehwagen u. s. w. von mehr als 15 t Tragfähigkeit 2,50 Frs. oder 2 Mk.

Eine von den Bestimmungen des Vereinsübereinkommens abweichende Zeitmieteberechnung zu Gunsten der Versandbahnen findet nur im böhmischen Braunkohlenverkehr statt Nach den diesfälligen, in dem „Regulativ für den gemeinschaftlichen Wagenpark zum Braunkohlentransport“ enthaltenen Bestimmungen entrichten die Versandbahnen für die ersten 24 Stunden keine Zeitmiete und in den Monaten Februar bis September nur für die zweiten 24 Stunden die vollen, für die weitere Zeit ermäßigte Sätze.

Im Vereins- und italienischen Verkehr muß die Stunde, zu welcher der Wagen auf einer

Grenzstation übernommen, bezw. übergeben wird, durch die beiderseitigen Beamten schriftlich festgestellt werden. Die Stunden von Mitternacht zu Mitternacht werden hierbei mit von 1 bis 24 fortlaufenden Ziffern bezeichnet, so daß z. B. die Ziffer 23 die elfte Stunde in der Nacht bedeutet. Jede angefangene Stunde ist als eine volle Stunde zu berechnen. Im internationalen Verband werden nach Ablauf jedes Monats die Stunden addiert, auf Tage reduziert und die überschießenden Stunden als ein voller Tag gerechnet.

Die Berechnung der Miete nur nach der Zeit ist wenig gebräuchlich; sie kommt unter andern vor bei einzelnen französischen Bahnen, namentlich im Verkehr mit anschließenden Nebenbahnen und bei einigen italienischen Bahnen. Die Höhe der Miete richtet sich in diesen Fällen nach der Art des Wagens, bezw. nach der Tragfähigkeit (Ladegewicht) oder nach der Anzahl der Achsen des Wagens.

Laufmiete allein zu berechnen, ist üblich bei den meisten französischen Bahnen unter sich, im österreichisch-ungarisch-schweizerisch-französischen Verkehr und im Verkehr mit einzelnen belgischen und italienischen Bahnen; sie ist ferner üblich in Schweden, Norwegen, England und Amerika. Mit Ausnahme von England wird diese Miete erhoben von dem gesamten Weg, welchen die Wagen, beladen oder leer, auf fremder Strecke zurücklegen, und sie wird berechnet teils nach der Art der Wagen, teils nach deren Tragfähigkeit (Ladegewicht) oder ihrer Achszahl, und ist die der Berechnung zu Grunde zu legende Einheit teils der Wagen-, teils der Achskilometer. Auch zwischen den preußischen Staatsbahnen, die unter sich keine Wagenmiete berechnen, einerseits und den dem preußischen Wagenverband beigetretenen Bahnen anderseits wird, soweit nicht Gegenleistung oder anderweitige Ausgleichung vereinbart ist, nur eine Laufmiete in der Höhe von 0,2 Mk. für jeden Güterwagenkilometer berechnet; ebenso wird im Verband der schweizerischen Bahnen nur Laufmiete (1 Ct. für jeden Güterwagenachskilometer) erhoben. Die Bahnen Englands, bei denen im allgemeinen auch die Berechnung von Laufmiete in Anwendung ist, machen insofern eine Ausnahme von allen anderen Bahnen, als dort einerseits die Miete berechnet wird von dem Weg, welchen die Wagen im beladenen Zustand zurücklegen, und anderseits die Miete nach der Art der Wagen verschieden ist, für: *a)* Personenwagen und solche Gepäck- und Viehwagen, welche in Personenzügen laufen; *b)* Güter-, Gepäck- und Bremswagen, bedeckte Güterwagen, doppelte Schafwagen; *c)* offene Wagen mit Kastenlänge bis 3,4 m, Vieh- und Holzwagen; *d)* offene Güterwagen mit weniger als 3,4 m Kastenlänge; *e)* Wagen unter 15 t, *f)* Wagen mit 15 t und *g)* Wagen mit 30 t Tragfähigkeit; für die Wagen unter *b—d* wird je nach der Länge derselben ein verschiedener Satz gerechnet, wobei 11 verschiedene Längengruppen angenommen sind; übrigens wird auch für voll beladene Wagen, wenn die Ladung aus bestimmten Gütern (Kohlen, Coaks u. s. w.) besteht, ebenso wie für Wagen mit zu geringer Beladung, sofern sie übernommen werden, für Bremswagen in Kohlenzügen u. s. w. eine Miete überhaupt nicht gezahlt. Die Höhe der Miete schwankt in England zwischen 2,6 und 3,9 Pence für 1 km bei Personenwagen und in Personenzügen zur Benutzung kommende Gepäckwagen, von 1,25—5,55 Pence für 1 km bei Güterwagen der Gruppe *b—d* und von 5,17—20,68 Pence für Wagen mit 15—30 t Tragfähigkeit.

In der Schweiz hat jede Verwaltung, auf deren Linien ein Wagen der Verbandsbahnen rollt, der Wageneigentümerin eine Vergütung von 1 Cts. pro Achskilometer zu entrichten, und findet die Berechnung auf Grund der wirklichen Entfernungen statt.

In Frankreich beträgt die Laufmiete im Binnenverkehr 0,01 Cts. pro Achse und Kilometer; in Belgien bei Wagen bis zu 15 t 0,0125 Cts. und bei Wagen über 15 t Tragfähigkeit (Ladegewicht) 0,025 Cts. pro Achskilometer; in Italien beträgt die Laufmiete 0,02 Cts. pro Wagen (0,01 Cts. pro Achse), bezw. 0,12 Cts. pro Stunde.

In Amerika beträgt die Miete $^3/_4$ Cts. pro Meile (etwa 2 Pence für den Kilometer) bei vierachsigen Wagen und $^3/_8$ Cts. pro Meile (etwa 1 Pence für den Kilometer) bei zweiachsigen Wagen.

Bezüglich Rußlands, wo im allgemeinen gar keine Miete bezahlt wird, muß noch bemerkt werden, daß die Verwaltungen, falls sie von ihrem Recht Gebrauch machen, ihre auf allen Bahnen zerstreuten Wagen vor Ablauf der zweijährigen Prüfungszeit zurückzufordern, für die aus solchem Anlaß leer zur Heimat laufenden Wagen den befördernden Verwaltungen eine Entschädigung (Laufmiete) für jeden Wagenkilometer zu zahlen haben.

VII. Verzögerungsgebühren.

Bei allen Bahnen, welche unter sich Benutzungsfristen für ihre Wagen vereinbart haben, werden im Fall verspäteter Rückgabe der Wagen Verzögerungsgebühren berechnet. Die Übereinkommen, welche zwischen den verschiedenen Eisenbahnverwaltungen bezüglich der gegenseitigen Wagenbenutzung getroffen sind, enthalten in der Mehrzahl die Bestimmung, daß eine Verwaltung einen fremden Wagen nur eine gewisse Zeit benutzen darf, für welche sie Zeitmiete zahlt und nach Ablauf welcher sie den Wagen zurückgeben muß, widrigenfalls sie außer der Zeitmiete noch eine Verzögerungsgebühr zu entrichten hat; dieselbe beträgt im Gebiet des V. D. E.-V. und im italienischen Verkehr 2 Mk. für einen Güter-, Gepäck-, Vieh- u. s. w. Wagen, 4 Mk. für einen Personenwagen und je 24 Stunden; im internationalen Verband 2 bezw. 3 Mk. für einen Güter- oder Viehwagen bis 15 t, bezw. von mehr als 15 t Tragfähigkeit (Ladegewicht) und je 24 Stunden.

Im internen Verkehr der Schweiz beträgt die Verzögerungsgebühr 3 Frs. für jeden angefangenen Tag. Auf den französischen Bahnen richtet sich die Verzögerungsgebühr zumeist nach der Anzahl der Achsen und beträgt z. B. bei der West- und Paris-Lyon-Mittelmeerbahn für den Tag bei einem zweiachsigen Wagen 3 Frs., bei einem drei- und vierachsigen Wagen 4,50 Frs., bezw. 6 Frs. Die französische Südbahn hat mit den einzelnen Bahnen besondere Vereinbarungen. In Italien beträgt die Verzögerungsgebühr 0,24 Frs. für die Stunde, in Belgien 2,50 Frs. für einen Wagen bis zu 15 t Tragfähigkeit und 3,75 Frs. für einen Wagen über 15 t Tragfähigkeit.

VIII. Befreiung von Zeitmiete und Verzögerungsgebühr.

Von der zu Gunsten der Bestimmungsstation gewährten zweitägigen Ladefrist bleiben nach allen drei Übereinkommen 24 Stunden von der Zahlung der Zeitmiete befreit, und zwar gleichviel, ob der Wagen volle 24 Stunden oder nur kürzere Zeit auf der Bestimmungsstation zugebracht hat, so daß diejenige Verwaltung, welche einen fremden Wagen innerhalb 24 Stunden übernimmt, befördert, entladet und zurückstellt, von der Zeitmiete innerhalb der Benutzungsfrist befreit bleibt. Diese Befreiung gilt (im Vereinsverkehr), wenn über die Ladung eines Wagens seitens des Absenders nachträglich anderweitige Verfügung getroffen wird, nur für die neue Bestimmungsstation.

Für die Beladung von angeforderten Wagen, sowie für die Umladung auf einer vor der Bestimmungsstation gelegenen Station, ferner für die Entladestation der auf dem Rückweg befindlichen beladenen Wagen tritt eine gleiche Befreiung von Zeitmiete nicht ein.

Die befördernde Verwaltung bleibt in allen drei Verbänden von der Entrichtung der Zeitmiete und der Verzögerungsgebühr befreit, wenn sie nachweist, daß die längere Benutzung der fremden Wagen durch einen der folgenden Umstände veranlaßt worden ist, nämlich:

a) Durch Unfahrbarkeit der von den Wagen zu durchlaufenden Bahnstrecke oder Unbrauchbarkeit der zu benutzenden Fähranstalt infolge von Naturereignissen oder Betriebsunfällen;

b) durch Behinderung des regelmäßigen Betriebs infolge höherer Gewalt, wozu auch Behinderungen des Betriebs durch Arbeitsverweigerung gerechnet werden;

c) durch die zoll- und steueramtliche Behandlung der Güter;

d) durch Beschädigung oder Laufunfähigkeit des benutzten Wagens.

Im Vereinsverkehr und im Verkehr mit Italien befreit von der Zeitmiete und der Verzögerungsgebühr auch die Übernahmsverweigerung der Nachbarbahn.

Alle diese Umstände begründen im Vereins- und italienischen Verkehr die Befreiung nur für die Dauer ihres Bestehens, die unter *a* bis *c* genannten bei länger als dreitägiger Dauer und zwar im Vereinsverkehr, wenn mit Ablauf dieser Frist von dem eingetretenen Hinderniß unter Angabe der mutmaßlichen Dauer desselben, im Fall unter *c* der Eigentumsverwaltung, in den Fällen unter *a* und *b* der Expedition der Zeitung des V. D. E.-V. behufs Aufnahme in die nächste Nummer der Zeitung Mitteilung gemacht worden ist. Das italienische Übereinkommen fordert in allen drei Fällen Verständigung der Eigentumsverwaltung mittels eingeschriebenen Briefs. Im internationalen Verband ist die Befreiung von den Verzögerungsgebühren in den Fällen *a* und *b* von der Bekanntgabe der Betriebsstörung an die beteiligten Verwaltungen durch Depesche oder eingeschriebenen Brief abhängig gemacht. Im Vereinsverkehr und im Verkehr mit Italien, sowie im schweizerischen Binnenverkehr tritt ferner Befreiung von Entrichtung der Verzögerungsgebühr — nicht auch von Entrichtung der Zeitmiete — für die ganz oder teilweise in die Gesamtbenutzungsfrist fallenden Sonn- und solche Festtage ein, an welchen die Ent- und Beladung durch polizeiliches Verbot gehindert ist, und zwar in der Weise, daß die gedachte Frist für die ent- und beladende Verwaltung um die Zahl dieser Tage verlängert wird.

Die Gründe vorkommender Verzögerungen sind in den Monatsnachweisungen der benutzenden Verwaltung jedesmal bestimmt anzugeben.

IX. Folgen der reglement- (regulativ-) widrigen Benutzung fremder Wagen.

Rücksichtlich der Folgen der reglement- (regulativ-) widrigen Benutzung fremder Wagen gelten im Verkehr mit Italien und im Vereinsverkehr zunächst die folgenden Bestimmungen:

Läuft ein Wagen leer oder nicht ausreichend beladen nach seiner Heimat auf einem solchen Weg zurück, über welchen er beladen auf dem Hinweg nicht gekommen ist, so hat diejenige Verwaltung, auf deren Bahn dieser Rücklauf eingeleitet worden ist, also die schuldige Verwaltung, der befördernden Verwaltung als Entschädigung für die rücksichtlich der Beförderung des Wagens zu zahlenden Lauf- und Zeitmiete den sechsfachen Betrag der Laufmiete für die von dem Wagen leer durchlaufene Strecke nach Abzug des auf dem Hin- und Rückweg auf derselben Bahn, wenn auch auf anderen Linien, im beladenen Zustand zurückgelegten Wegs zu vergüten.

Wenn durch die Rückbeladung eines Wagens nach einer auf dem Hinweg nicht berührten Station der Weg bis zur Rückgabe desselben an die Heimatbahn um mehr als 25% des Hinwegs verlängert wird, so ist für jeden Kilometer der Verlängerung über 25% eine Geldbuße in der Höhe der zehnfachen Laufmiete, d. i. 0,10 Mk. pro Kilometer und Wagen von der ablenkenden Bahn an die Wageneigentümerin zu entrichten, unbeschadet der festgesetzten, an die befördernde Verwaltung als Entschädigung für die Beförderung des leeren Wagens zu zahlenden, sechsfachen Laufmiete. Jede andere, regulativwidrige Benutzung fremder Wagen zieht im Verkehr mit Italien eine Geldbuße von 4 Mk., im Vereinsverkehr eine solche von 15 Mk. für jeden Wagen und jede angefangenen 24 Stunden der regulativwidrigen Benutzung zu Gunsten der Wageneigentümerin nach sich (d. i. Zeit- und Laufmiete, und der gleiche Betrag als Entschädigung für die Beförderung des leeren Wagens).

Im internationalen Verband gelten diesfalls folgende Bestimmungen:

Läuft ein Wagen auf falschem Weg leer nach seiner Heimat zurück, so hat diejenige Verwaltung, auf deren Bahn der falsche Lauf des Wagens eingeleitet worden ist, den transportierenden Verwaltungen als Strafe dieselben Gebühren, wie solche bei Aushilfe der Wagen für die Leerbeförderung der Wagen festgesetzt sind, zu bezahlen (s. oben S. 3421).

Die transportierende Verwaltung hat ebenso wie im Vereins- und im italienischen Verkehr der Wageneigentümerin die Zeit- und Laufmiete in dem betreffenden Monatsnachweis zu vergüten, ohne die Feststellung der ersatzpflichtigen Verwaltung abzuwarten. Wenn ein Wagen nach einer vor der Heimatbahn gelegenen, auf der Hintour nicht berührten Station beladen ist, so finden auf den Lauf des Wagens, den derselbe leer machen muß, um wieder auf die richtige Route zu gelangen und zur Eigentums-

bahn zurückzukehren, die vorstehenden, für den leeren Rücklauf eines Wagens (s. S. 3425) festgesetzten Strafen Anwendung, und zwar zu Lasten der schuldigen Verwaltung. Dieselbe bezahlt außerdem Verzögerungsgebühren für jeden Tag der Abwesenheit über die für die richtige Route festgesetzte Benutzungsfrist. Selbstverständlich bleiben die zwischenliegenden Verwaltungen, welche einen solchen Wagen über die zulässige Frist zurückbehalten, der Eigentümerin gegenüber allein haftbar. So viel als möglich hat jede Station, welche bemerkt, daß ein auf der Rücktour beladener Wagen abgelenkt ist, dessen Umladung auf Kosten der Bahn, welche die Ablenkung eingeleitet hat, zu bewirken, und im Fall der Wagen leer ist, ihn auf den richtigen Weg zu leiten. Die Umladekosten betragen 0,50 Frs. pro Tonne.

In England richtet sich die Höhe der Strafen nach der Art der Wagen; sie schwankt zwischen 3 und 20 Mk. täglich.

X. Kontrolle und Abrechnung.

Betreffs der Kontrolle und Abrechnung bestehen im Vereinsverkehr und im Verkehr mit Italien gleichlautende Bestimmungen; nach denselben ist jede Verwaltung verpflichtet, mit Ablauf jedes Monats für jede Verbands- (Vereins-) Bahn, deren eigene oder eingeführte Wagen sie benutzt hat, einen Nachweis über die Verwendung der benutzten Wagen nebst Schuldberechnung nach vereinbartem Muster anzufertigen und spätestens bis zum Schluß des auf die Benutzung folgenden Monats der von der Wageneigentümerin bezeichneten Dienststelle einzusenden. In diese Monatsnachweisung ist auch der Rücklauf aller bis zum 15. des folgenden Monats zurückgekehrten Wagen, sowie nach dem 15. dieses Monats zurückgekehrten Wagen, soweit thunlich, mit aufzunehmen. Die bei der Anfertigung der Nachweise noch nicht zurückgemeldeten Wagen sind nur in Beziehung auf den Hinlauf nachzuweisen. Über den Lauf leerer Wagen auf falschem Weg sind besondere Nachweise anzufertigen. Die Aufstellung getrennter Wagenbenutzungsschuldnachweise einer und derselben Verwaltung für einzelne ihrer Betriebsstrecken ist nur zulässig, wenn:

a) das Eigentum an den verschiedenen Bahnstrecken ein verschiedenes ist, und

b) eine Benutzung der Betriebsmittel der verschiedenen Strecken lediglich in der Art stattfindet, wie solche die Übereinkommen bezüglich fremder Wagen vorschreiben.

Erinnerungen gegen die eingesandten Nachweise sind innerhalb dreier Monate nach Eingang der übrigen, auf den betreffenden Lauf des Wagens bezughabenden Nachweise zulässig. Die Ausgleichung der aus der gegenseitigen Abrechnung sich ergebenden Überschüsse soll spätestens im Lauf des zweitfolgenden Monats erfolgen.

Die Bestimmungen rücksichtlich der Kontrolle und Abrechnung sind im internationalen Verband ihrem Wesen nach gleich den vorstehenden, jedoch weniger ausführlich als diese gehalten.

Rücksichtlich des schweizerischen Eisenbahnverbands bestehen in Bezug auf die Abrechnung folgende Bestimmungen:

Die Wagenkontrollen ermitteln an der Hand der von den einzelnen Bahnen gelieferten Rapporte die von den Wagen der Verbands- und Nichtverbandsbahnen zurückgelegten Kilometer und berechnen die gemäß den bestehenden Verträgen zu leistenden Mieten und fertigen für die einzelnen Eigentumsbahnen die Schuldrapporte auf vorgeschriebenem Formular aus, welche sie bis zum 20. des folgenden Monats

a) an die schweizerischen Bahnen, sowie an die bei dem deutschen, deutsch-italienischen und internationalen Wagenregulativ beteiligten Verwaltungen, bezw. deren bezeichnete Stellen direkt versenden;

b) für die französischen Bahnen an die einführenden Bahnverwaltungen, bezw. deren bezeichneten Stellen gelangen lassen, sofern hierfür eine andere Bestimmung nicht besteht.

Für die schweizerischen und ausländischen Nichtverbandswagen wird nach den mitgeteilten Kilometerzeigern gerechnet, während die Kilometerberechnung für die Verbandswagen auf Grundlage der einzelnen Zugführer-Rapporte (Stundenpässe) stattzufinden hat. Umgekehrt empfangen die einzelnen schweizerischen Verbands- und Nichtverbandsbahnen für die Benutzung ihrer Wagen die Schuldrapporte:

a) direkt von den anderen schweizerischen Verbands- und Nichtverbandsbahnen und von den beim deutschen, deutsch-italienischen und internationalen Wagenregulativ beteiligten Bahnen;

b) durch Vermittlung der ausführenden schweizerischen Bahnverwaltungen von den französischen Bahnen, sofern eine Specialabmachung nichts anderes bestimmt. Für diejenigen Verbandswagen, welche nach den deutschen, österreichischen oder italienischen Bahnen, sowie nach schweizerischen Nichtverbandsbahnen übergehen, haben die ausführenden Bahnen jeweils in ihren Schuldrapporten die Daten der Übergabe und Rückgabe an geeigneter Stelle vorzumerken.

Die laufende Abrechnung und Saldierung erfolgt monatlich nach dem in der „Organisation und Instruktion für die Abrechnung und Saldierung der Mieten aus dem Wagenaustausch" angegebenen Verfahren. Um das Centralbureau mit den Ergebnissen des Wagenlaufs der Verbandsverwaltungen bekannt zu machen, haben die Wagenkontrollen derselben dem Centralbureau Abschriften der monatlichen Schuldzusammenstellungen, welche sie nach Zürich und Magdeburg gesandt haben, zuzusenden.

Nachdem die definitiven Resultate aller Monatsrechnungen bekannt sind, stellt das schweizerische Centralabrechnungsbureau die jährliche Ausgleichsrechnung (Gesellschafts- oder Schlußrechnung) für die Bahnen der Wagengemeinschaft auf, in welcher für jede Bahn der Betrag ausgewiesen ist, welchen sie auf Grundlage der Wagengemeinschaft von der Saldierungsstelle in Zürich zu empfangen, bezw. dahin abzuführen hat, wobei folgende Grundsätze zur Geltung kommen:

1. Jede Verwaltung hat in die Gemeinschaft die Summe einzuwerfen, welche sich ergiebt aus dem Gesamtdurchlauf ihrer in die Gemeinschaft (der Bedarf an Wagen wird nach einem Verteiler auf die einzelnen Verbandsverwaltungen repartiert) gestellten Wagen, auf den Verbands- und Nichtverbandsbahnen des In- und Auslands à 0,4 Cts. pro Achskilometer, wobei die Leistungen der eigenen Wagen auf dem eigenen Netz mitverstanden sind.

2. Von dieser Einnahme erhält jede Gesellschaft der Gemeinschaft denjenigen Betrag, welcher sich für sie ergiebt, wenn die Einnahmesumme nach der Anzahl der von jeder Gesellschaft in den gemeinschaftlichen Dienst gestellten Wagen verteilt wird, wobei der gedeckte Wagen 20% höher in Ansatz gebracht wird als der offene. Dabei werden Wagen, welche im Lauf eines Jahrs neu in die Gemeinschaft eingestellt oder derselben entzogen werden, nach Verhältnis der Dauer ihrer Einstellung mitgerechnet, wobei aber Bruchteile eines Monats nicht zu berücksichtigen sind.

In England obliegt das ganze Geschäft der Mietefeststellung und Abrechnung dem „Clearing house", welchem zu diesem Behufe Rapporte über den Wagenlauf einerseits von den Versand- und Empfangsstationen, andererseits von den auf den Übergangsstationen für diesen Zweck aufgestellten Beamten des Clearing house (numbermen) zugehen.

XI. Behandlung der losen Wagenbestandteile.

In Betreff der losen Wagenbestandteile ist in allen Übereinkommen der Grundsatz ausgesprochen, daß die zum Wagen gehörigen Teile von demselben nicht zu entfernen sind, selbst wenn sie zu den abnehmbaren Teilen, wie Rungen, Schemmel, Seiten- (Bord-) Wände u. dgl., gehören, und daß selbe im Trennungsfall ohne Frachtberechnung, d. h. mittels Begleitscheins an die Heimatbahn zurückzusenden sind. Um die Zuständigkeit solcher Wagenbestandteile ermitteln zu können, besteht im Vereinsverkehr die Verpflichtung, lose Bestandteile der Wagen, soweit ausführbar, mit einem Eigentumsmerkmal zu versehen. Außerdem besteht die Verpflichtung, lose Bestandteile des Wagens an beiden Langseiten der Wagen anzuschreiben oder durch Beigabe eines kartierten Begleitscheins kenntlich zu machen, da nur in diesen Fällen die Haftung für dieselben auf die übernehmende Verwaltung übergehen soll. Bei Versendung loser Wagenbestandteile sind diese wie jedes andere Stückgut zu bezetteln, bezw. mit Täfelchen zu versehen, welche mit der Adresse auf dem Begleitschein übereinstimmend zu beschreiben sind. In der Bestimmungsstation sind derartige Wagenbestandteile ebenso wie andere Güter in Empfang zu nehmen.

Bezüglich jener Lademittel, welche keinen Bestandteil des Wagens bilden — so insbesondere rücksichtlich der Wagendecken — besteht allgemein die Verpflichtung, dieselben, soweit ausführbar, mit dem Merkmal der Eigentumsbahn zu versehen und nach Entladung des Wagens, auf welchem sie verwendet wurden, wieder frachtfrei zurückzusenden. Im internationalen Verband sind derartige Lademittel sofort, im Vereins- und italienischen Verkehr, wenn selbe auf dem Rückweg keine Verwendung finden, spätestens innerhalb zweier Tage von der auf die Entladung des betreffenden Wagens folgenden Mitternacht an die Versandtstation zurückzusenden. In den beiden letztgenannten Verkehren besteht weiter die Verpflichtung, Wagendecken, welche von den Wagen getrennt zur Beförderung kommen, zusammenzulegen und mit Bleiverschluß zu versehen; zugehörige Leinen u. s. w. sind in die Wagendecken hineinzulegen; im internationalen Verband ist die faktische Übergabe zwar vorgesehen, jedoch ausdrücklich die Verpflichtung der Verwaltungen hervorgehoben, nur in guten Zustand befindliche Wagendecken u. s. w. über ihre Bahnnetze hinaus zu verwenden, da es häufig schwierig und zuweilen selbst unmöglich ist, auf der Übergangstation die vorhandenen Beschädigungen an den Lademitteln festzustellen.

Für verspätete Rückstellung der Wagendecken zahlt die schuldtragende Verwaltung an die Eigentümerin eine Verzögerungsgebühr, welche im internationalen Verband mit 50 Cts. pro Verzögerungstag und Decke, im Vereins- und italienischen Verkehr 0,50 Mk. beträgt. Ansprüche in Betreff verloren gegangener, beschädigter oder unrichtig abgefertigter Lademittel sind innerhalb dreier Monate, welche Frist im internationalen Verband nach Ablauf der reglementmäßigen Frist, im Vereins- und italienischen Verkehr nach dem Tag der Abfertigung der betreffenden Gegenstände beginnt, anhängig zu machen.

Im Vereins- und italienischen Verkehr ist weiters bestimmt, daß der Schriftwechsel über Verlust, Beschädigung und unrichtige Abfertigung der Lademittel zunächst zwischen den betreffenden Stationen zu führen ist und die weitere Behandlung durch die vorgesetzten Dienststellen erst dann Platz zu greifen hat, wenn der zwischen den Stationen geführte Schriftwechsel erfolglos geblieben ist.

XII. Wagenbeschädigungen.

Beschädigungen, wie sie beim Betrieb unvermeidlich sind, erfahren naturgemäß die von einer Bahn benutzten fremden Wagen so gut wie die eigenen, und da die für Benutzung fremder Wagen zu zahlende Miete nur eine Entschädigung für die gewöhnliche Abnutzung in sich schließt, so muß auch jede Verwaltung für die auf ihren Strecken entstandenen Beschädigungen fremder Wagen aufkommen. Dieser Grundsatz ist im wesentlichen in allen Vereinbarungen, betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung, festgehalten, und zwar im Vereins- und italienischen Verkehr mit der Beschränkung, daß die Eigentumsbahn Räder und Achsen gegen Rückgabe des alten Materials unentgeltlich zu ersetzen hat, und daß ferner äußerlich nicht wahrnehmbare Mängel an plombierten Wagen jener Verwaltung zur Last fallen, welche die Bleie angelegt hat. Im internationalen Verband ist nur die erstere Beschränkung ausgesprochen. Die benutzende Bahn ist verpflichtet, diejenigen Mängel, welchen ohne Schwierigkeit sofort abgeholfen werden kann, ohne Verzug zu beseitigen. In anderen Fällen und wenn der beschädigte Wagen beladen oder leer zur Heimat laufen kann, ist seine Rücksendung dahin einzuleiten. Die Instandsetzung erfolgt dann in einer Heimatswerkstätte auf Kosten der beschädigenden Verwaltung. Wird ein fremder Wagen von einer ihn benutzenden Bahn in Ausbesserung genommen, somit dem Betrieb entzogen, so muß, wenn nicht die Wiederherstellung in 24 Stunden bewirkt werden kann, der Eigentumsverwaltung entsprechende Mitteilung über den Zeitpunkt und die voraussichtliche Dauer der Außerbetriebsetzung gemacht und die Wiederinbetriebsetzung schriftlich angezeigt werden, damit die Ruhezeit bei Berechnung der Zeitmiete abgesetzt wird.

(In England darf diese Zeit nicht mehr als sechs Tage betragen, andernfalls die Wagen im beschädigten Zustand zurückgeschickt werden müssen). Der wirkliche Zustand der Wagen wird auf den Übergangsstationen durch die beiderseitigen Wagenrevisoren (s. d.) festgestellt, wobei die in den Anlagen zum „Vereins-Wagenübereinkommen“ und zu dem „Regulativ für die gegenseitige Wagenbenutzung im Verkehr zwischen den italienischen Bahnen einerseits und deutschen, österreichisch-ungarischen, schweizerischen, belgischen und holländischen Bahnen anderseits“, bezw. in dem „Technischen Reglement für die gegenseitige Zulassung des Betriebsmaterials u. s. w. zwischen den Verwaltungen des internationalen Verbands“ enthaltenen Vorschriften Beachtung zu finden haben. Rücksichtlich der dem schweizerischen Wagenverband angehörenden Bahnen gelten diesfalls die „Vorschriften über die Konstruktion, Beschaffenheit und Behandlung der Personen-, Gepäck- und Güterwagen für den Übergang im direkten schweizerischen Verkehr.“

Beschädigungen der Wagen werden im Vereins- und italienischen Verkehr — jedoch nur wenn die Kosten der Ausbesserung voraussichtlich 15 Mk., betragen — durch zu beiden Seiten des Wagens an den Langträgern anzubringende, sogenannte Beklebmeldungen kenntlich gemacht. Im internationalen Verband besteht eine derartige Verpflichtung nicht.

Beim Übergang beschädigter Wagen wird der Inhalt der Beklebmeldungen, bezw. der Befund über die Beschädigung des Wagens von der übergebenden und übernehmenden Verwaltung in Revisionsbücher nach festgesetztem Muster eingetragen und von den beiderseitigen Wagenrevisoren zum Zeichen des Anerkenntnisses unterschrieben. Die Wagenrevisionsbücher sind später dafür beweisführend, wem die Ausbesserungskosten zur Last fallen. Einen Anhalt für die Beurteilung der etwaigen Höhe der entstehenden Ausbesserungskosten haben die Wagenrevisoren in den für die Wiederherstellung einzelner Wagenteile vereinbarten Preisen, welche bei Aufstellung der Wiederherstellungskostenrechnungen zu Grunde zu legen sind. Diese Verzeichnisse sind den oben angeführten Amtsbehelfen als Anhänge beigeschlossen.

Um während der Fahrt an dem Zug etwa vorkommende Beschädigungen wenigstens soweit beseitigen zu können, daß die Weiterfahrt des Zugs möglich ist, ist es erwünscht, in jedem Zug die erforderlichen Gerätschaften, Ersatzstücke mitzuführen. Es besteht bei den meisten österreichischen und deutschen Bahnen die Gepflogenheit, den Hauptzügen „Wagenwärter“ beizugeben, welche die Wagen in Bezug auf ihre Lauffähigkeit zu überwachen haben.

Alle Wiederherstellungen fremder Wagen sind zweckmäßig, dauerhaft, rasch und ohne Änderung der eigentümlichen Bauart vorzunehmen. Sind Ersatzstücke nötig, deren anderweitige Herbeischaffung schwierig und kostspielig sein würde, so sind dieselben von der Eigentumsbahn zu requirieren und unentgeltlich zu befördern. Bewirkt die beschädigende Verwaltung die Wiederherstellung eines Wagens nicht selbst, sondern überläßt sie dieselbe der Eigentümerin, so ist die letztere berechtigt, die entstandenen Kosten von der schuldigen Verwaltung einzuziehen. Dabei bleiben die Kosten für die Abstellung kleiner Schäden bei den meisten Bahnen außer Ansatz und werden nur dann in Rechnung gestellt, wenn sie einen gewissen Betrag überschreiten. Im Bereich des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen, im Verkehr mit Italien und im internationalen Verband werden Schäden, deren Beseitigung nicht mehr als 15 Mk., bezw. 18,75 Frs. erfordert, nicht in Betracht gezogen, ausgenommen wenn ein Dritter zum Ersatz verpflichtet ist. Im Verband einzelner französischer Bahnen unter einander und mit schweizerischen und österreichisch-ungarischen Bahnen gilt die Bestimmung, daß die Kosten für Beseitigung sämtlicher an einem Wagen eingetretenen Beschädigungen erst dann zur Anrechnung kommen, wenn sie zusammen mehr als 40 Mk., bezw. 50 Frs. betragen. Für Verlust loser Wagenbestandteile und der Lademittel wird in der Regel ohne Einschränkung gehaftet; im internationalen Verband werden auch ohne Rücksicht auf ihren Wert stets in Rechnung gestellt: gänzlich fehlende Kuppelungen, Zughaken, Notketten, Buffer, Buffer mit Holzteilen, Bufferstangen, Zug- und Tragfedern, gleichviel, ob die übrigen, an einem Wagen etwa noch vorhandenen Schäden die Höhe von 15 Mk., bezw. 18,75 Frs. erreichen oder nicht.

Auf die Rückgabe alten Materials mit Ausnahme der Achsen, Räder und Blattfedern wird in den drei großen Wagenverbänden grundsätzlich verzichtet. Wiederherstellungen, für welche Preise nicht vereinbart sind, sind in den Rechnungen genau zu verzeichnen. Die für solche Herstellungen verwendeten Materialien werden mit dem Selbstkostenpreis, die Arbeitslöhne mit dem wirklich aufgewendeten Betrag in Rechnung gestellt. Außer Ansatz bleiben Brennmaterialien, Nägel, kleine Schrauben und sonstige geringfügige Gegenstände, sowie die Ausgaben für die in den Werkstätten zu allgemeinen Verrichtungen verwendeten Bediensteten und Arbeiter. Für die hiernach nicht berechneten Leistungen ist ein Aufschlag von 100% der verrechneten Arbeitslöhne in Ansatz zu bringen.

In Amerika sind, wenn die Betriebssicherheit dies erfordert, die durch Fehlerzettel bezeichneten Schäden auszubessern und in diesem Fall die abgenommenen Fehlerzettel der Rechnung als Beleg für die geleistete Arbeit anzuschließen.

Dächer, welche infolge mangelhafter Bauart von den Wagen verloren werden, sollen auf Kosten der Wageneigentümerin wieder aufgebracht werden. Für die Verschlußvorrichtungen der Wagen ist die Eigentümerin verantwortlich.

Die Auswechslung der Räderpaare, sowie der Achsen erfolgt bei Schäden, welche der Eigentümerin zugeschrieben werden können, auf deren Kosten, sonst auf Kosten der benützenden Verwaltung. Wagen, welche wegen starker Abnutzung, zu hohen Alters oder wegen Baufälligkeit für den Betrieb unsicher erscheinen, sollen an die Wageneigentümerin zurückgesendet werden.

Die Ersatzkosten für zertrümmerte Wagen sind im Vereins- und italienischen Verkehr in folgender Art zu berechnen: Achsen und Räder bleiben außer Berechnung. Vom übrigen Neu-

wert des Wagens wird 1/6 des Anschaffungspreises als Wert des bleibenden Altmaterials angenommen und letzteres nebst den Achsen und Rädern der Eigentümerin ausgeliefert. Die übrigen 5/6 des Neuwerts werden auf eine 30jährige Dauer verteilt, mindestens wird die Hälfte dieses Betrages vergütet. Zum Ersatz höherer Wiederherstellungskosten, als die Vergütung für zertrümmerte Wagen, kann keine Verwaltung herangezogen werden.

Gleiche Bestimmungen wie vorstehend haben auch im schweizerischen Wagenverband Geltung, mit der alleinigen Ausnahme, daß von den ermittelten 5/6 des Neuwerts nur 5/12 vergütet werden.

Die Ausgleichung der Wiederherstellungskosten zwischen den einzelnen Verwaltungen erfolgt in der Regel vierteljährig durch die damit betrauten Dienststellen. Die deutschen Verwaltungen verkehren nicht unmittelbar mit den französischen Bahnen, sondern senden ihre Aufstellungen, Anforderungen u. dgl. je an die entsprechende Dienststelle der Grenzbahn, welche die fremden Wagen in den Bereich des Vereins-, bezw. des internationalen Verbands eingeführt hat.

Erinnerungen gegen die aufgestellten Kostenrechnungen, welche nicht binnen drei Monaten nach deren Eingang der fordernden Verwaltung mitgeteilt werden, bleiben unberücksichtigt. Die Berichtigung der schuldigen Beträge soll ohne Verzug durch die nächste Abrechnung erfolgen. Die Austragung von aus dem Wagendienst entspringenden Streitigkeiten erfolgt im Vereinsverkehr durch den Ausschuß für Angelegenheiten der gegenseitigen Wagenbenutzung, im italienischen und internationalen Verkehr durch eine ständige Kommission.

In England erfolgt die Ausgleichung der anläßlich von Wagenbeschädigungen sich ergebenden Last- und Gutschriften durch das Clearinghouse (s. die Verhandlungen des IV. internationalen Eisenbahnkongresses, Petersburg 1892, Question XX, Échange du matériel roulant).

Wagenuntergestell (*Frame, train of a carriage; Train*, m., *de chariot ou de voiture*), das eigentliche Lauf- oder Rollgestell der Eisenbahnwagen, welches den zur Aufnahme der zu transportierenden Personen oder Gegenstände bestimmten Bau (ein geschlossener oder offener Kasten, ein Gefäß, eine unmittelbar auf dem W. befestigte Dielung, in gewissen Fällen der zu transportierende Gegenstand selbst in dauernder fester Verbindung mit dem W., wie z. B. bei Gerüstwagen, Kranwagen u. s. w.) trägt. Bei manchen Ausführungen (vornehmlich bei amerikanischen Wagen) ist eine strenge Trennung zwischen dem W. und dem Wagenoberteil nicht durchführbar, weil die tragenden Teile des letzteren auch zum Teil als Träger des W. mitbenutzt sind. Die W. können in einfache und zusammengesetzte W. unterschieden werden. Erstere besitzen einen Rahmenbau, mit welchem die Radachsen vermittelst der Achsbüchsen und Tragfedern verbunden sind; bei letzteren wird ein Hauptrahmenbau von kleineren Gestellen, den Drehgestellen (s. d.) getragen, welche die Radachsen enthalten und mit dem Hauptrahmenbau durch Drehlager in Verbindung stehen. Über die einzelnen Teile der W., deren Anordnung und Ausführung, s. die Artikel Güterwagen, Personenwagen und die besonderen Artikel über Achsen, Achslager, Bremsen, Buffer, Federn u. s. w.

Wagenunterhaltung (*Entretien*, m., *du matériel roulant*). Man kann hier unterscheiden: Gewöhnliche und außergewöhnliche Unterhaltung. Unter die gewöhnliche Unterhaltung fallen alle Arbeiten und Ausgaben, welche durch die Ausbesserung beschädigter oder abgenutzter und durch den Ersatz unbrauchbar gewordener, aber nur kleinerer Teile notwendig werden. (Der Ersatz abgenutzter Radreifen durch neue fällt nicht unter den Begriff der Unterhaltung, sondern unter den der Erneuerung.) Außergewöhnliche Unterhaltung und Ergänzung nimmt man in der Regel dann an, wenn es sich um Änderungen in der Einrichtung der Wagen handelt, wie es z. B. der Fall ist bei Änderung der Beleuchtungs- und Beheizungsart, bei Einführung anderer Bremsen u. s. w.

Die Kosten der Unterhaltung der Wagen sind bei den verschiedenen Bahnen sehr verschieden; sie betrugen auf den deutschen Bahnen (1892/93) bei Personenwagen 0,65 Pfg., bei Gepäck- und Güterwagen 0,33 Pfg., auf den österreichisch-ungarischen Bahnen (1889) bei Personenwagen 0,72 Pfg. und bei Güterwagen 0,28 Pfg. pro Achskilometer.

Wagenverbände, Vereinigungen einer Anzahl von Eisenbahnverwaltungen zum Zweck der gemeinschaftlichen Benutzung ihrer Wagen.

Solche Verbände sind z. B. „der preußische Wagenverband“, „der schweizerische Wagenverband“; die bestehenden Vereinigungen zum gegenseitigen Austausch der Wagen, so insbesondere der internationale Verband, welchem deutsche, österreich-ungarische, schweizerische, belgische, französische, luxemburgische und holländische Eisenbahnen, sowie die kgl. rumänische, dann die Warschau-Wiener Eisenbahn angehören, unterscheiden sich wesentlich von den zwei erstgenannten engeren Verbänden, da jene Vereinigungen nur Vereinbarungen rücksichtlich der gegenseitigen Benutzung des Fahrmaterials enthalten und im übrigen jede der Vereinigung angehörende Eisenbahnverwaltung über ihren Wagenpark selbständig verfügt. Anders liegen die Verhältnisse beim preußischen und schweizerischen Wagenverband, bei denen die Wagen sämtlicher Verbandsmitglieder einen gemeinschaftlich verwalteten Verbandswagenpark bilden.

Der preußische Wagenverband erstreckt sich nicht nur auf die preußischen Staatsbahnen, sondern auch auf jene deutschen Bahnverwaltungen, welche den Vorschriften dieses Wagenverbands beigetreten sind. Mit 1. Januar 1893 gehörten dem preußischen Wagenverband an: 1. die kais. Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen zu Straßburg, die großherzogliche Eisenbahndirektion zu Oldenburg, die Direktion der Weimar-Geraer Eisenbahngesellschaft zu Weimar, die Direktion der Staatseisenbahngesellschaft zu Jena und die Direktion der kgl. Militäreisenbahn in Berlin, welche zwar nicht Mitglied des Staatsbahn-Wagenverbands ist, doch aber an den Einrichtungen derselben durch Vermittlung der kgl. Eisenbahndirektion zu Erfurt teilnimmt.

Dem schweizerischen Wagenverband gehören fast sämtliche schweizerischen Normalbahnen an. Der Verband hat im Jahr 1893 die

Anschaffung von 1000 Güterwagen beschlossen und damit einen Bestand von 9400 Wagen gesichert. Bis Ende 1894 wird der Wagenpark auf 10 000 vermehrt mit der Verpflichtung aller Verbandsverwaltungen, den Park auf jener Höhe zu erhalten. Das ganze Verbandsgebiet ist in sechs Repartitionsbezirke eingeteilt. Das Centralbureau mit einem Oberrepartiteur an der Spitze wird von der Verbandskonferenz gewählt und wird für jeden Repartitionsbezirk ein Repartiteur ernannt.

Die Repartiteure haben auch die Pflicht der Kontrolle über die Rapportierung und Benutzung der Wagen, insbesondere die Kontrolle des Aufenthalts derselben auf den Stationen. Dem Oberrepartiteur obliegt die richtige Verteilung und Verwendung der Wagen, die Kontrolle über die Thätigkeit der Repartitionsbureaus und der Stationen. Am Schluß jedes Quartals hat der Oberrepartiteur der Präsidialverwaltung über den Geschäftsgang im verflossenen Quartal, über seine Thätigkeit und seine Wahrnehmungen einen Bericht einzusenden.

Die Verbandswagen müssen mindestens alle zwei Jahre, die speciell für den Eiltransport in Schnellzügen bestimmten Güterwagen mindestens alle Jahre einmal einer gründlichen Revision unterzogen werden.

Die Wagenkontrollen der Verbandsverwaltungen sind vom Centralbureau unabhängig, haben aber dasselbe, sowie die Repartiteure in ihren Funktionen bestmöglich zu unterstützen.

Die Schuldrapporte, bezw. Monatsrechnungen, werden von den Wagenkontrollen der einzelnen Bahnen aufgestellt, und erst nachdem die definitiven Resultate aller Monatsrechnungen bekannt sind, führt das schweizerische Centralberechnungsbureau die jährliche Ausgleichung durch.

Wagenverschluß, s. Güterwagen, Personenwagen und Zollschlösser.

Wagenverteilung (*Distribution of empty trucks; Répartition*, f., *des wagons vides*). Dieselbe wird bei kleinen Bahnen durch ein bei der Direktion befindliches Wagenbureau bewirkt; auch bei einzelnen großen Verwaltungen (niederländische Staatsbahn, italienische Mittelmeer- und Südbahngesellschaft) liegt die Verteilung ausschließlich bei der Centralstelle.

Bei der Mehrzahl der größeren Verwaltungen, wie auch bei den Wagenverbänden ist der ganze Bezirk in kleinere Wagenverteilungsbezirke zerlegt, deren jeder seine Verteilungsstelle hat. Über den einzelnen Verteilungsstellen steht dann noch eine Centralstelle (Centralwagenbureau, Oberrepartiteur, Hauptwagenamt), welche die Verteilung auf die einzelnen Verteilungsbezirke bewirkt.

Im Bereich des preußischen Wagenverbands wird über die in einem Direktionsbezirk vorhandenen Wagen innerhalb dieses Bezirks durch ein Wagenbureau Verfügung getroffen. Der weitere Ausgleich zwischen Bedarf und Bestand der einzelnen Verwaltungsbezirke erfolgt durch das Centralwagenbureau zu Magdeburg unter der Leitung der kgl. Eisenbahndirektion daselbst. Die Stationen haben den Bestand und Bedarf an Wagen an jedem Werktag nach 12 Uhr mittags an die Wagenbureaus telegraphisch zu melden; die Wagenbureaus haben wiederum bis spätestens abends 6 Uhr den Überschuß des Bestands über den Bedarf, bezw. des Bedarfs über den Bestand an das Centralwagenbureau telegraphisch zu melden, worauf das letztere sodann den Ausgleich sofort telegraphisch veranlaßt.

Die Vorschriften für die gemeinschaftliche Wagenbenutzung finden auf Personen- und Gepäckswagen keine Anwendung.

Im schweizerischen Wagenverband obliegt die Leitung der die Wagenverteilung betreffenden Geschäfte dem Oberrepartiteur, welchem die sämtlichen Repartiteure unterstehen. Die Stationen erhalten die Weisungen betreffend die Wagenrepartition ausschließlich durch das zuständige Repartitionsbureau.

Die Stationen und die Reparaturwerkstätten, sowie die Hauptmagazin- und Materialienverwaltungen senden ihrem Repartitionsbureau täglich mit dem vorgeschriebenen Zug Wagenstandsrapporte nach festgesetztem Formular zu. In Zeiten starken Güterverkehrs sind überdies die nach Abgang des Bestandsrapportes beladen eintreffenden und voraussichtlich noch am gleichen Tag oder folgenden Morgen verfügbar werdenden Wagen dem Repartitionsbureau sofort telegraphisch anzumelden. Wagenbegehren, die erst nach Abgang der Rapporte, aber vor Beginn der Repartition einlaufen, sowie dringende Wagenbegehren, z. B. für Eilgut und Viehtransporte, die erst nach dem Versand der Rapporte, bezw. nach der Repartition einlaufen, sind von den Stationen mittels Depesche dem Repartitionsbureau mitzuteilen. Immerhin sind telegraphische Wagenbegehren auf das Notwendigste zu beschränken.

Nach Eintreffen der Bestandrapporte stellt der Repartiteur die verfügbaren und verlangten Wagen zusammen und beginnt sodann mit der Verteilung. Ein allfälliger Überschuß an fremdem Material ist telegraphisch dem in der Richtung nach der Heimat desselben zunächst gelegenen Repartitionsbureau und eventuell dem Centralbureau zur Verfügung zu stellen. Den Bedarf an Wagen hat der Repartiteur in der Regel nur bei den direkt anschließenden Nachbarbezirken anzusprechen. Die Verfügungen betreffend die Wagenverteilung erfolgen mittels Telegraph. Nachdem die Zusammenstellung vollendet und die Dispositionen des Repartiteurs getroffen sind, ist auszuscheiden und dem Centralbureau sofort telegraphisch mitzuteilen:

1. Der Bestand an Verbandsgüterwagen im ganzen Bezirk;
2. die Zahl der verfügbar gemeldeten, und
3. die Anzahl der verlangten Wagen.

Bei den österreichischen Bahnen erfolgt die W. in der Regel durch eine bei der Direktion bestehende Central-Wagendirigierungsstelle, und zwar zumeist unter Mithilfe von exponierten Filial-Wagendirigierungsstellen.

Bei der französischen Ostbahn und Südbahn wird die W. auf die einzelnen Stationen durch bestimmte größere Stationen, sogenannte Reservestationen, besorgt, denen ihrerseits wieder die Wagen durch die Abteilungschefs überwiesen werden können; den Ausgleich zwischen den Abteilungsbezirken veranlaßt der Chef des Zugförderungsdienstes.

Ähnlich ist die W. bei den russischen Bahnen eingerichtet.

Ganz abweichend von anderen Verwaltungen verfährt seit 1873 die Paris-Lyon-Mittel-

meerbahn. Dort werden mit einigen Ausnahmen alle Wagen von den nördlichen Stationen nach bestimmten südlichen Stationen geschickt; die auf dem Weg liegenden Stationen entnehmen die erforderlichen leeren Wagen aus den Zügen und diejenigen kleinen Stationen, welche dies aus verschiedenen Gründen nicht können, beziehen ihren Bedarf an Wagen von, bezw. geben den Überschuß ab an sogenannte Verteilungsstationen, welche in gewissen Abständen voneinander an dem Weg der leeren Wagen liegen. Ein Inspektor überwacht das Ganze und greift nötigenfalls regelnd ein.

Das Netz der belgischen Staatsbahnen ist in Bezug auf die W. in zehn Gruppen geteilt; am Sitz jeder Gruppe befindet sich ein Verteilungsbureau, welches unter der Aufsicht des Centralwagenbureaus thätig ist. Die Verteilungsbureaus zerfallen in 61 Bezirke; die Mehrzahl derselben hat ihren Sitz in den großen Stationen, welche in gewissen Grenzen unmittelbar bei der W. für die benachbarten Stationen mitwirken.

In England obliegt die Leitung der W. meist einem Centralbureau (*Principal carriage and wagon office*), unter welchem exponierte Distrikts-Inspektors tätig sind. An letztere richten die Stationsvorstände ihre Anforderungen und berichten ihnen täglich abends über den Wagenstand und -Bedarf für den nächsten Tag (s. Verhandlungen des IV. internationalen Eisenbahnkongresses, Petersburg 1892, Question XIX: Répartition des wagons vides).

Wagenverwaltung. Diese Bezeichnung führt bei einzelnen Eisenbahnverwaltungen diejenige Dienststelle, welcher die Beschaffung und Unterhaltung der Wagen, bezw. der Betriebsmittel und auch wohl die Regelung des gesamten Wagendienstes obliegt. Im Sinn der Wagenübereinkommen, Regulative u. s. w., betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung, ist unter W. die Eigentümerin von Wagen zu verstehen. In dem von der geschäftsführenden Direktion des V. D. E-V. herausgegebenen „Adressenverzeichnis der Wagenverwaltungen“ finden sich die Adressen der leitenden Eisenbahnbehörden und Angaben über diejenigen Dienststellen, mit welchen aus Anlaß der Ausführung der Bestimmungen des Vereinswagenübereinkommens u. s. w. bezüglich Wagenmieteabrechnung, Wagenbeschädigungen, Wagenwiederherstellungskosten u. s. w. in Verbindung zu treten ist.

Wagenverzögerungsgebühren, s. Wagenübergang (Verzögerungsgebühren).

Wagenwärter (*Gardes*, m. pl., *voiture*). Denselben liegt die Beaufsichtigung und Wartung (Schmieren der Achslager, Bedienung der Heizvorrichtungen u. s. w.) der in den Zügen laufenden Wagen ob. Sie müssen mit den im Betrieb vorkommenden Wagengattungen und mit den einzelnen Wagenteilen, insbesondere den Kuppelungs- und Thürverschlußvorrichtungen, den Achslagern, den Bremsen und den Heiz- und Beleuchtungseinrichtungen vertraut sein und auch die Fähigkeit besitzen, die an den Wagen während des Betriebs vorkommenden kleinen Schäden zu beseitigen. Es werden daher zu W. meistens Handwerker genommen, welche längere Zeit in einer Eisenbahnwagenwerkstätte beschäftigt gewesen sind und auch einige Zeit im Bremserdienst ausgebildet wurden.

Waldbahnen, transportable Bahnen, welche zur Bringung der Waldprodukte Verwendung finden (s. Feldbahnen).

Beispiele größerer W. s. Centralblatt der Bauverwaltung 1886, S. 64 (in Hinterpommern, Groß-Rambin); Z. des V. D. E.-V. 1893, S. 269 (im Körösthal, Ungarn) und 1894, S. 791 (im Württembergischen, Schönbuch); Mitteilungen des Vereins für die Förderung des Lokal- und Straßenbahnwesens, Wien 1894, Heft 6, S. 287 (in Skole, Galizien).

Waldenburger Bahn (Schweiz), ist eine nach dem Vorgang der Brölthaler Eisenbahn (s. d.) im Jahr 1880 erbaute Kleinbahn von Liestal, Station der Schweizer Centralbahn und Hauptort des Kantons Basel-Land, nach Waldenburg mit der Spurweite von 0,75 m.

Die Straße von Liestal über den oberen Hauenstein, an welcher das gewerbsame Städtchen Waldenburg liegt, vermittelte vor dem Bau der Eisenbahnen einen bedeutenden Verkehr, der von Basel ausging und über Solothurn und Bern nach der Central- und Westschweiz sich verbreitete. Nachdem dieser Verkehr an die Centralbahn, die den Hauenstein bei Olten durchbricht, übergegangen war, wurden schon im Jahr 1856 Anläufe zur Erstellung einer Pferdebahn nach dem Waldenburgerthal gemacht; denn die Industrie hatte mannigfache Beziehungen mit der Stadt Basel hergestellt und viele Bewohner der letzten gingen jährlich dorthin in die Sommerfrische. Die Centralbahn übernahm die Verpflichtung, das Unternehmen mit einer Summe von 100 000 Frs. zu unterstützen. Am 19. Mai 1870 wurde die Konzession für eine Eisenbahn von den eidgenössischen Räten genehmigt. Später machte man sich Hoffnung, die Centralbahn werde die W. selbst erbauen, indem der Kanton Basel-Land hieraus eine Bedingung seiner Zustimmung für die Erteilung der Konzession der Wasserfallenbahn an die Centralbahn machte. Allein diese Hoffnung verwirklichte sich nicht. Die Centralbahn sah sich vielmehr genötigt, sowohl auf den Bau der Wasserfallenbahn als auf denjenigen der W. zu verzichten (s. Schweizerische Centralbahn). Dadurch wurde die beteiligte Gegend veranlaßt, die Lösung der Aufgabe in die eigenen Hände zu nehmen, und um dies zu ermöglichen, die Anforderungen an Bau und Betrieb auf das kleinste Maß zu beschränken. So entstand eine lebensfähige, den Bedürfnissen genügende Unternehmung mit den verhältnismäßig geringsten Opfern.

Am 24. Februar 1880 ging die Konzession an eine selbständige Gesellschaft über. Der Bau wurde der Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur übertragen und die Bahn am 1. November 1880 dem Betrieb übergeben.

Folgende Tabelle enthält einige Angaben über Längen, Stationen und Höhenverhältnisse.

Höhenlage über Meer in Metern	Stationen	Entfernungen in Metern vom Anfangspunkt	Entfernungen in Metern von Station zu Station
330,01	Liestal	—	
336,53	Altmarkt	1 374	1374
363,14	Bubendorf	3 472	2098
401,36	Lampenberg	6 018	2546
423,95	Höllstein	8 413	2395
471,86	Niederdorf	11 307	2894
500,91	Oberdorf	12 763	1456
518,34	Waldenburg	13 535	772

Die bauliche Länge der Bahn beträgt 12 531 m, die Betriebslänge 13 535 m oder rund 14 km. Von der Einmündung der W. in die Centralbahn bei Station Altmarkt bis zur Station Liestal wird auf eine Länge von 1260 m durch Einlage einer dritten Schiene zwischen das Gleis der Hauptbahn dasjenige der Schmalspurbahn hergestellt. Die durchschnittlich 8 m breite öffentliche Straße wird auf eine Länge von 10 066 m in Anspruch genommen. Die Kronenbreite der Bahn beträgt 2,83 m, die mittlere Stärke der Schotterschicht 0,22 m, die Breite der Schotterkrone 1,75 m. Das Gewicht der Stahlschienen erreicht 15,1 kg pro laufenden Meter. Von den acht Stationen der Bahn ist eine in Mitbenutzung der Centralbahn, von den übrigen sind fünf für den Gesamtverkehr, zwei für den Personenverkehr bestimmt. In den Ortschaften der Zwischenstationen sind keine besonderen Aufnahmsgebäude erstellt worden; dagegen wurde im Anschluß an die Station Liestal ein kleiner Lokomotivschuppen errichtet. Die größte Steigung der Bahn beträgt 30‰ und der kleinste Krümmungshalbmesser 60 m. An Rollmaterial besitzt die W. vier Lokomotiven, davon zwei mit zwei Treibachsen und zwei mit drei Treibachsen. Das Adhäsionsgewicht der ersteren ist im Dienst 10 t, dasjenige der letzteren 14 und 14,9 t. Ferner verfügt die Bahn über zehn Personenwagen mit 326 Sitzplätzen und über 14 Güterwagen. Das gesamte Anlagekapital betrug Ende 1892 für Bahnanlagen und feste Einrichtungen 235 350 Frs., pro km 18 781 Frs.; für Rollmaterial 159 439 Frs., pro km 11 388 Frs; für Mobiliar und Gerätschaften 7393 Frs., pro km 590 Frs.; im ganzen 402 182 Frs., pro km 30 759 Frs. Die Bahn darf daher wohl als die in der Schweiz am billigsten gebaute Eisenbahn mit Lokomotivbetrieb betrachtet werden. Es ist indes zu bemerken, daß laut Bundesratsbeschluß die Subvention der Centralbahn im Betrag von 100 000 Frs. von den Baukosten in Abzug gebracht wurde und daß diese thatsächlich 502 182 Frs. erreichen. Diesen Anlagekosten stehen als Passiven gegenüber: das Aktienkapital von 250 000 Frs., davon 100 000 Frs. in Stammaktien und 150 000 Frs. in Prioritätsaktien; die konsolidierten Anleihen im Betrag von 104 000 Frs.; schwebende Schulden 9526 Frs.; Fonds für Bauerneuerung und Reserve 70 621 Frs. und ein Aktivsaldo von 4701 Frs., so daß ein Betrag von 36 666 Frs. verfügbar ist.

Im Jahr 1892 wurden pro Bahnkilometer zurückgelegt: 56 068 Personenkilometer und 5319 Tonnenkilometer Güter aller Art; vereinnahmt: 4884 Frs., verausgabt: 4180 Frs. Der Überschuß wurde dem Bauerneuerungsfonds zugewiesen. Dietler.

Walhallabahn, s. Münchener Lokalbahn-Aktiengesellschaft.

Wandern der Schienen (*Slipping of the rails*; *Chasse*, f., *glissement*, m., *marche*, f., *des rails*), die Längsverschiebung derselben, ist ein Vorgang, der in sehr verschiedenem Grad vorkommt. Die Folgen davon, nämlich die Bildung zu großer Stoßlücken an einzelnen Punkten und die Stauchung der Schienen an anderen Stellen, das Schiefstellen etwaiger Spurstangen oder sonstiger Querverbindungen, namentlich bei Langschwellen-Oberbau u. s. f., treten zwar nur ganz allmählich ein, sind aber so schwer zu beseitigen, daß es nötig erscheint, überall da, wo ein solches Wandern sich zeigt oder — bei Neubau von Gleisen — wo es zu erwarten steht, dies rechtzeitig durch Gegenmittel zu verhindern.

Die Ursachen des W. sind sehr mannigfaltiger Art; ein Teil derselben strebt die Schienen in der Fahrrichtung nach vorwärts zu verschieben, ein anderer Teil nach rückwärts.

Zu der ersteren Gruppe von Wirkungen (nach vorwärts) gehören:

1. Der Stoß jedes Rads auf den Schienenkopf beim Überschreiten der Stoßlücke.

2. Die rollende Reibung aller Laufräder, die zwar unbedeutend, aber doch vorhanden ist.

3. Die zufolge der Durchbiegung der Schienen in deren Unterkante eintretende elastische Längenausdehnung, welche eine Verschiebung auf den Auflagerpunkten bewirkt. (Vgl. Zimmermann im Centralbl. der Bauverwaltung, 1890, S. 437.)

4. Beim Bremsen des Zugs die gleitende Reibung aller gebremsten Räder. Dies betrifft namentlich die sogenannten Bremsstrecken, in denen regelmäßig eine Bremsung vorkommt, also die Strecken in Nähe der Bahnhöfe und in steilem Gefälle.

Zu den nach rückwärts wirkenden Einflüssen gehören namentlich:

1. Die gleitende Reibung (Adhäsion) der Lokomotivtriebräder.

2. Die lebendige Kraft der Drehbewegung aller ungebremsten Wagenräder bei Eintritt der Bremsung anderer Achsen. Dies tritt besonders dann ein, wenn die Lokomotivbremsen früher angezogen werden als die Bremsen des Wagenzugs. Bei durchgehenden Bremsen mit rascher Wirkung wird dieser Einfluß unbedeutend sein, und wenn alle Achsen gebremst werden, fast verschwinden.

Außerdem können noch gewisse andere Einflüsse sowohl nach vor- als nach rückwärts wirken, so

1. Das Schleifen der Spurkränze an der Seite des Schienenkopfs, welches vorwiegend nach rückwärts, bei gebremsten Rädern aber nach vorwärts wirkt, und zwar nur an einer Seite, wo die Spurkränze gegen die Schienen drücken, was von Wind, Unregelmäßigkeiten der Gleislage und der Bewegung in Bogen, außerdem von der Fliehkraft und Überhöhung, vom Radstand u. s. f. abhängt. Da in Krümmungen im allgemeinen die Vorderräder gegen die äußere, die Hinterräder gegen die innere Schiene drücken, das Verhältnis dieser Drücke aber durch die verschiedene Geschwindigkeit bei gegebener Überhöhung wesentlich beeinflußt wird, so kann hierdurch auf die beiden Schienen desselben Gleises eine ungleiche, ja entgegengesetzte Wirkung veranlaßt werden.

2. Das Schleifen der Radreifen in Bogen infolge ungleicher Weglänge beider Räder, welche auf ihrer Achse fest sind. Diese Ungleichheit soll zwar zum Teil ausgeglichen werden durch die Kegelform der Radreifen. Dem steht aber, wenigstens bei festgelagerten Achsen, die Unmöglichkeit der freien Einstellung dieser entgegen, so daß die Hinterachse in der Regel doch gegen die innere Schiene drängt. Die Ausgleichung wird also im allge-

meinen nur zum Teil, wenn überhaupt eintreten. Es wird alsdann das stärker belastete Rad ganz oder nahezu vollständig rollen, das schwächer belastete um den Unterschied der Weglängen (gleich Spurweite mal Winkel) schleifen. Auch dieser Einfluß kann also ganz verschieden wirken. Schwere Lastzüge werden, zumal bei großer Überhöhung und geringer Geschwindigkeit, vorwiegend die innere, Schnellzüge die äußere Schiene mehr belasten.

Da nun die bezeichneten Wirkungen auf einer und derselben Strecke sich in mannigfacher Weise verbinden, teils einander aufheben, teils verstärken können, so ist es erklärlich, daß die Erscheinung des W. an manchen Stellen gar nicht, an anderen sehr stark, an manchen auch bei den Schienen eines Gleises in verschiedener, ja entgegengesetzter Weise auftritt.

Am stärksten zeigt sie sich bei zweigleisigen Bahnen mit steilem Gefälle, wo das Thalgleis stets nur in einer Richtung und mit angezogenen Bremsen befahren wird. Aber auch bei Bahnen im Flachland haben sich die Längsbewegungen so störend gezeigt, daß im Bereich des V. D. E-V. wohl ziemlich allgemein besondere Vorkehrungen dagegen in neuerer Zeit üblich geworden sind.

Als solche Mittel gegen das W. wurden früher bei geschweißten Eisenschienen allgemein Einklinkungen des Fußes angewendet, in welche auf einer, zwei oder mehr Schwellen die Nägel eingriffen. Da bei Stahlschienen durch solche rechteckige Einklinkungen die Gefahr feiner Risse und späterer Brüche herbeigeführt wird, so hat man dabei zunächst halbrunde Ausklinkungen versucht, aber als ziemlich wirkungslos erkannt, indem die eingreifenden Nägel bald bei Seite gedrückt wurden. Auch runde Bohrungen in der unteren Fläche des Schienenfußes und Eingriff eines in die Unterlagsplatte eingesetzten Dorns ist ohne dauernde Erfolge ausgeführt, da alle derartigen Schwächungen des Schienenfußes vom Übel sind. An anderen Stellen sind statt dessen Vorkehrungen zum Festhalten der Schienen am Stoß in Verbindung mit der Laschenanordnung getroffen.

In dieser Richtung sind namentlich hervorzuheben:

1. „Vorstoßplatten“, welche in den siebziger Jahren (bei schwebendem Stoß) auf der einen Stoßschwelle, bezw. auf deren Unterlagsplatte, mit Nagel oder Schraube befestigt wurden und den Schienenfuß so übergriffen, daß sie mit einer Ecke der damals üblichen Flachlasche beim Vorwärtsdrängen einen Widerstand boten (s. Sarrazin in der „Deutschen Bauzeitung“, 1877, S. 465 und 1880, S. 55 ff.). Die Wirkung war jedoch eine mangelhafte; die Platten drehten sich allmählich, indem die sie haltenden Nagelköpfe abgeschoren oder verbogen wurden. Auch hatten sie den Übelstand, zufolge der Wärmeänderungen und Rückgang der Schienen außer Berührung mit den Laschen zu kommen und dann bei wiedereintretender Befahrung des Gleises unangenehmes Geräusch zu veranlassen.

2. „Vorstoßwinkel“, welche in gleicher Weise mit einem, bezw. zwei Nägeln oder Schrauben befestigt, jedoch länger waren und, mit dem senkrechten Schenkel an der Lasche anliegend, von einer oder zwei Laschenschrauben gefaßt und festgepreßt wurden. Dieses Mittel war erheblich wirksamer. Es hat zudem den Vorteil, auf Zug und Druck, also nach beiden Richtungen zu widerstehen.

3. Die Benutzung der Laschenform zur Verhinderung des W. Dies geschah zunächst dadurch, daß die wagerechten Ansätze der Winkellasche oder auch noch die senkrechten der ┓-Lasche sich mit entsprechenden Ausklinkungen zwischen die Unterlagsplatten und Schwellen des schwebenden Stoßes legten, oder weitergehend auch so, daß die Laschen bei vergrößerter Länge außerdem noch mit einer besonderen Ausklinkung des wagerechten Schenkels ein Befestigungsmittel (Nagel oder Schraube, auch wohl die ganze Unterlagsplatte, wie in Württemberg) jederseits des Stoßes umfaßten. Damit war dann auch wieder eine Wirkung nach beiden Richtungen ermöglicht.

Unter anderem zeigt der Oberbau der preußischen Staatsbahnen aus der Mitte der achtziger Jahre bis in die Gegenwart (s. „Oberbau“, Bd. VI, Taf. XLVII, Fig. 20) die erste Anordnung bei der äußeren, die zweite bei der inneren Lasche. Auch der Holzschwellenoberbau der österreichischen Staatsbahnen und der Kaiser Ferdinands-Nordbahn von 1892 zeigen ähnliche Anordnungen mit Winkellaschen. Bei der Anordnung des Blattstoßes seit 1890 (s. ebenda, Fig. 23) und ganz ebenso bei den sämtlichen zwölf Normen des Oberbaues der preußischen Staatsbahnen von 1893 ist man noch einen Schritt weiter gegangen und läßt die Laschen mit einer größeren Ausklinkung, zunächst bei Eisenschwellen, den Haken, bezw. die Klemmplatte der Haarmann-Rüppel'schen Schienenbefestigung umfassen. Der Abstand der Stoßschwellenmitten ist jedoch (auf 530 und 560 mm) verkleinert, wodurch die Laschenlänge wieder (auf 690 und 720 mm) beschränkt wird. Außen- und Innenlasche sind nunmehr wieder gleich gestaltet und ihre Ausklinkung vereinfacht. Genau dieselben Laschenformen sind dann auch für Holzquerschwellenoberbau angeordnet, indem hier auf den Stoßschwellen die Unterlagsplatten eine besondere Gestalt (160 auf 255 mm) mit einem dem Haarmann'schen ganz gleichen Haken an der Außenseite (64 mm in der Gleisrichtung lang) erhalten haben. An der Innenseite umfaßt die Ausklinkung der Lasche den Kopf der Schwellenschraube, welche hier wie sonst den Schienenfuß übergreift, während an der Außenseite außerhalb des Hakens zwei Schwellenschrauben die Unterlagsplatte auf die Holzschwelle festpressen.

Auf diese Weise ist nicht nur eine Verbesserung der Stoßverbindung, sondern zugleich auch ein sehr wirksames Mittel gegen das W. erzielt, indem die Außenlasche beiderseits den kräftigen Haken der Platte umfaßt. Der senkrechte Ansatz der Lasche ist im übrigen zwischen den Schwellen schräg begrenzt und dient vielmehr nur zur Verstärkung des Widerstandsmoments der Lasche.

Auch auf den österreichischen und bayrischen Staatsbahnen ist bei Heindls Oberbau (s. Bd. VI, Taf. XXIII) die Umfassung der Klemmplatte (bezw. der Beilage) durch die Innenlasche bereits seit 1883 in Anwendung.

Solche Mittel pflegen im allgemeinen zur Verhinderung des W. zu genügen. Bei Langschwellenoberbau muß außer der Abspreizung der Schienen gegen die Schwelle auch noch diese selbst am W. verhindert werden. Dazu dienen teils die ohnehin erforderlichen Querverbindungen, außerdem aber auch wohl weitere kurze Querstücke, welche in Form von Winkeleisen (bei Haarmann auch von dreikantigen Entwässerungsrinnen) unter der Schwelle befestigt werden. In einzelnen Fällen hat man noch weitere Mittel gegen die Verschiebung des ganzen Gleises anwenden müssen. So wurden auf der Berliner Stadtbahn vor Beseitigung der Langschwellen stellenweise Verankerungen des Gestänges mit dem massiven Unterbau des Viadukts erforderlich. Auch bei Querschwellenbau kann, zumal in sehr steilem Gefälle, eine Sicherung der Schwellen gegen Mitnahme beim W. der Schienen nötig werden. Vorschlagpfähle pflegen, wenn sie nicht sehr tief eingetrieben werden, auf die Dauer nicht viel zu nützen. Besser erscheint eine Verteilung der Wirkung auf mehrere Schwellen außer den beiden (früher nur der einen) Stoßschwellen, also Verbindung mehrerer Schwellen miteinander, z. B. durch aufgelegte Winkeleisen, oder Anbringung ähnlicher Mittel wie an den Stößen auch zwischen diesen, etwa noch in der Mitte der Schiene. Bei ganz steilen Bergbahnen, Zahnradbahnen u. dgl. pflegt man alle oder einen Teil der Schwellen zu untermauern oder, wenn fester Felsen nah unter der Oberfläche erreichbar ist, eine Verspreizung gegen diesen, z. B. durch senkrecht eingelassene und vergossene kurze Stücke alter Schienen herzustellen.

Zum „Zurücktreiben" von Schienen, wenn das W. einmal in erheblichem Maß eingetreten ist, werden besondere Vorrichtungen, sogenannte „Schienenrücker", (s. d.) zur Anwendung gebracht. A. Goering.

Wannseebahn, s. Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn.

Warasdin - Goluboveczer Lokalbahn (*Varasd - Goluboveczi helyi érdekü vasút*), (36,68 km) in Ungarn gelegene normalspurige Lokalbahn im Eigentum der gleichnamigen Aktiengesellschaft, betrieben von der Direktion der ungarischen Staatsbahnen (Betriebsleitung Zagrab).

Unterm 7. Mai 1886 wurde an Private die Konzession für die 37 km lange Vicinalbahn von Warasdin (Station der Csakathurn-Agramer Eisenbahn) nach Golubovecz nebst Abzweigung von Očura nach St. Jakob verliehen. Für den Bau und Betrieb der Bahn, welche konzessionsgemäß schon am 1. Dezember 1889 hätte eröffnet werden sollen, wurde am 18. Oktober 1888 eine Gesellschaft errichtet. Diese befand sich jedoch schon 1889 in finanziellen Nöten und rief die Hilfe der Regierung an, welche die Unternehmung sequestrierte und den Ausbau der W. der Direktion der ungarischen Staatsbahnen übertrug. Die durch diese Umstände notwendig gewordene Abänderung der Konzessionsurkunde erfolgte über allerh. Entschließung vom 1. Februar 1890 und mittels Erlaß des ungarischen Handelsministeriums vom 19. Februar 1890.

Eröffnet wurde die Teilstrecke Warasdin-Lepoglava am 1. Juli 1890, die Teilstrecke Lepoglava-Golubovecz am 4. Oktober 1890.

Das Anlagekapital beträgt 1 590 000 fl. in 3180 Stamm- und 4770 Prioritätsaktien.

Die Einnahmen betrugen 1892 15 139 fl. (1891 13 701 fl.), die Ausgaben 6839 fl. (1891 6617 fl.). Die Kosten der Betriebsführung stellten sich 1892 auf 5431 fl. (1891 7047 fl.).

Warenklassifikation, s. Gütertarife.

Warenerklärung, in Österreich eingeführte Bezeichnung für die vom Warenführer gegenüber der Zollverwaltung behufs zollamtlicher Abfertigung der ein- oder ausgehenden Waren abzugebende Erklärung; s. Deklaration im Zollverfahren.

Warmlaufen (*Heatting, getting hot; Échauffement*, m.), bei Lokomotiven und Wagen, übermäßiges Erwärmen der Lager als Folge von Überwindung des Reibungswiderstands zwischen Lager und Stummeloberfläche.

Der Reibungswiderstand (W) läßt sich durch nachstehende Beziehung zum Ausdruck bringen:

$$W = \mu N,$$

wobei μ den Reibungskoefficienten, N den Gesamtdruck bedeutet.

Ein Teil der zur Bewältigung des Reibungswiderstands aufgewendeten mechanischen Arbeit wird in Wärme umgesetzt, und hauptsächlich je nach der Größe dieser aufgewendeten mechanischen Arbeit (nebenbei auch je nach dem Einfluß sonstiger Umstände, z. B. der Witterung) kann das Lager entweder kühl bleiben, oder es kann ein Lau-, Warm- bis Heißgehen desselben eintreten.

Aus dem Vorgesagten lassen sich für die Bauart und Behandlung der Lager behufs Bekämpfung des W. nachstehende Grundsätze ableiten:

Bei Bemessung des Lagers, bezw. Stummels ist in jedem einzelnen Fall auf die gesamte Reibungsarbeit (das Produkt aus Reibung und Relativgeschwindigkeit der aufeinander gleitenden Flächen, bezogen auf die Flächeneinheit) entsprechend Rücksicht zu nehmen und danach der specifische Auflagedruck (Druck auf die Flächeneinheit) zwischen Lager- und Stummeloberflächen in zulässigen Grenzen zu bestimmen; weiter sind die sich reibenden Teile in einem Zustand zu halten, welcher geeignet ist, die möglichst größte Verminderung des Reibungskoefficienten zu verbürgen.

Diese Grundsätze kommen jedoch nur zur Geltung bei richtiger Montierung und Bearbeitung der Lager, entsprechender Wahl des Stummel- und Lagermaterials, sowie bei Anwendung sicher wirkender Schmiervorrichtungen.

Die Größe der bei Eisenbahnfahrzeugen zulässigen Reibungsarbeit, soferne hierbei keine fühlbare Wärme entwickelt werden soll, bewegt sich nach der Formel $A = pfv$ (worin A die Gesamtreibungsarbeit in Kilogrammmetern für 1 cm^2 und 1 Zeitsekunde, p den Auflagedruck auf 1 cm^2 in Kilogrammen, f den Reibungskoefficienten und v die sekundliche Umfangsgeschwindigkeit des Zapfens in Metern bedeutet) in den Grenzen von 2—2,5 bei Lastwagen, 2 bis 2,2 bei Personenwagen, 1,7—2,4 bei Tendern und 1,8—3 bei Lokomotiven. Nach obiger Formel kann sich der specifische Auflagedruck im allgemeinen je nach den Zapfenabmessungen und der Art der Belastung in den nachstehend verzeichneten Grenzen bewegen: von 30—50 kg bei Lastwagen, 12—35 kg bei Personenwagen, 20—30 kg bei Tendern, 10—23 kg bei Treib- und Kuppelachsen, 13—20 kg

bei Truckgestellen, 120—180 kg bei Leitstangenlagern, 280—320 kg bei Kreuzkopflagern und 60—90 kg bei Kuppelstangenlagern der Lokomotiven.

Ist der specifische Auflagedruck nach dem anzunehmenden Größtwert der Reibungsarbeit bestimmt und das Lager, bezw. der Stummel danach bemessen worden, so ist vorzusorgen, daß dieser Auflagedruck während der Bewegung des Fahrzeugs durch äußere und innere Kräfteeinwirkungen, wie solche durch einseitigen Bremsdruck, geänderte Lage des Fahrzeugs durch Befahren von Bahnkrümmungen, ungleichmäßige Gewichtsverteilung, Übertragen des Kolbendrucks auf die Achsen u. s. w. hervorgerufen werden, nicht irgendwelche schädliche Änderungen erfahren könne, was sich nur durch genaue Montierung und Bearbeitung des Lagers erzielen läßt. Namentlich ist die richtige Bemessung des Kreuz- und Stichmaßes, bezw. die mit dem letzteren zusammenhängende Ausmessung der Leit- und Kuppelstangen, sowie eine gleichmäßige Achsbelastung von großer Bedeutung. Das Lager selbst muß nicht nur auf den Stummel vollkommen aufgepaßt, sondern auch in das Lagerhaus selbst genauestens eingepaßt werden. Jedes Hohl- und Schiefliegen des Lagers, sei es am Stummel oder im Lagerhaus, ist zu vermeiden. Das Einpassen der Lager in die Oberteile richtet sich übrigens nach der Bauart der letzteren, doch muß für alle Fälle die genaue Montierung selbst den anscheinend unbedeutendsten Einzelheiten der jeweiligen Bauart vollkommen Rechnung tragen. Besondere Aufmerksamkeit und äußerste Genauigkeit können hierbei schon deshalb nicht genug empfohlen werden, weil bei Fahrbetriebsmitteln außer den unbeweglich eingepaßten Lagern vielfach auch solche Anwendung finden, bei welchen die Lagerschalen, den Richtungsverhältnissen der Strecke sowie der Bauart des Fahrzeugs entsprechend, nach bestimmten kinematischen Gesetzen bis zu einem gewissen Grad sich anpassen müssen, somit jeder begangene Montierungsfehler sich durch W. rächen kann, dessen Grund mitunter nicht leicht auffindbar und dessen Behebung daher auch nur mit Schwierigkeiten und großen Zeitverlusten zu erreichen ist.

Ein wichtiges Moment bildet auch das Einpassen der Lager in die Hohlkehlen der Stummel. Das Maß des Spielraums zwischen Hohlkehle und Lagerschale richtet sich zwar nach der Bauart des Fahrzeugs und den Richtungsverhältnissen der Strecke, für alle Fälle aber muß eine übermäßige Reibung der Lagerschalen an den Hohlkehlen verhindert werden, weil an letzteren Stellen die Schmierung erfahrungsgemäß erschwert ist.

Nicht minder wichtig ist das Bearbeiten der Lagerschalen und Stummel, deren reibende Teile vollkommen glatte Oberflächen haben müssen. Es sind daher die scharfen Kanten der am Stummel vorkommenden Langrisse, ebenso auch die durch Rost angegriffenen Stellen sorgfältigst zu beseitigen. Es empfiehlt sich, die Lagerschalen auf die Stummel aufzuschleifen, wobei jedoch die Vorsicht zu beachten ist, daß Stummel und Lager nach dem Aufschleifen von den feinen Schmirgelteilchen gut gereinigt werden. Diese Methode ist zeitraubend und erfordert immerhin gewisse Einrichtungen, namentlich bei Maschinenachsen und -Lagern, und begnügt man sich deshalb in der Regel nur mit dem Aufpassen der Lager auf die Achsen mittels des Schabers. Ein ausgezeichnetes und wenig bekanntes Mittel zur Verhütung von W. bei neuen, noch nicht genügend eingelaufenen Fahrzeugen ist das Verzinnen der Rotgußlagerschalen, nachdem dieselben vorher sorgfältigst (zuletzt ohne Minium, nur trocken) aufgepaßt wurden. Das Lager ist auf Coaks- oder Holzkohlenfeuer zu legen und mit Salmiak metallisch rein zu beizen. Die Erwärmung ist soweit zu treiben, daß das an die Lagerschale angehaltene Lagerzinn (gewöhnliches Weichlot) schmilzt. Einige Tropfen flüssigen Zinns reichen hin, mit einem Ballen Putzwerg der Lagerschale einen gleichmäßigen Überzug zu geben, der vermöge seiner Weichheit die unvermeidlichen kleinen Unebenheiten des Stummels ausgleicht. Dieser Zinnüberzug schwindet nach einigen Fahrten vollständig; nur jene Stellen am Stummel, wo Vertiefungen waren, zeigen sich als weiße Streifen oder Punkte. Mit diesem Mittel können selbst Achsen zum Kaltlaufen gebracht werden, welche vermöge ihrer Bauart — seitliche Verschiebbarkeit auf Keilflächen — sehr zum W. neigen.

Was die Stummel betrifft, so müssen dieselben genau cylindrisch und mit dem Radumfang konzentrisch sein. Ein Nachregulieren von Zeit zu Zeit muß empfohlen werden, weil sich erfahrungsgemäß die Stummel excentrisch abnutzen und dadurch W. verursachen.

Bezüglich der materiellen Beschaffenheit der Berührungsflächen sind nur geringe Abänderungen zulässig, da alle Stummel und Zapfen aus Schmiedeisen oder Stahl, die Lager aus Rotguß oder Weißmetall hergestellt werden. Nur bei Lokomotiven kommen auch Gußeisen, Schmiedeisen, Stahl und Rotguß untereinander zur Reibung. Lager von Rotguß mit aus Weißmetall ausgegossenen Auflageflächen haben sich bisher sowohl bei Lokomotiven, als auch bei Wagen bestens bewährt (soferne von Bleilegierungen abgesehen wird); doch können dieselben für Schnellzugslokomotiven mit großer Leistung, welche überdies lange Strecken ohne Aufenthalt zu durchfahren haben, nicht empfohlen werden, da bei eintretendem W. die Gefahr des vollständigen Ausschmelzens des Lagers und Untauglichwerdens der Maschine nicht ausgeschlossen ist. Für solche Maschinen sind Rotgußlager bester Legierung allen anderen Arten vorzuziehen. Rotgußlegierungen, wie Phosphorbronze, Victoriametall u. s. w. liefern gleich gute Ergebnisse, und sind überall dort anzuempfehlen, wo der Auflagedruck 12—14 kg pro cm^2 nicht überschreitet.

Rotgußlager mit Weißmetallausguß mit Beibehaltung von Rotgußrippen haben sich in den meisten Fällen nicht bewährt.

Die wesentlichste Anteilnahme an der Verminderung des Reibungskoefficienten, somit auch an der Verhütung des W. fällt der Schmierung zu.

Zu einer zweckmäßigen und verläßlichen Schmierung gehört außer einem entsprechenden Schmiermaterial auch eine gut und sicher wirkende Schmiervorrichtung.

Als Schmiermaterial werden Öle, pflanzlichen, tierischen und mineralischen Ursprungs verwendet. Mineralöle sind allen anderen Mit-

teln vorzuziehen, weil dieselben nicht der Zersetzung durch die Atmosphäre unterworfen sind, während vegetabilische und animalische Mittel, welche Säuren in größerer Menge enthalten, die Schmiervorrichtungen in kurzer Zeit zerstören und W. verursachen. Für Lager mit kleinem Auflagedruck, gleichviel, ob bei Maschinen oder bei Wagen, genügen billige Mineralöle, wie solche im Handel unter dem Namen Wagen- oder Maschinenöl vorkommen, vollständig, nur empfiehlt es sich, im Winter dünnflüssige, im Sommer dagegen dickflüssige Öle zu verwenden. Bei Lagern unter hohem Druck, wie beispielsweise bei Leit- und Kuppelstangen solcher Maschinen, welche lange Strecken ohne Aufenthalt mit großen Geschwindigkeiten durchfahren, ist die Verwendung bester Ölsorten anzuraten. Bei amerikanischen Bahnen verwendet man mit Vorteil ein Gemisch, welches zur Hälfte aus gereinigtem Petroleum, zur Hälfte aus Specköl besteht.

Beim Schmieren kommt es weniger auf die Menge der verwendeten Öle, als vielmehr darauf an, daß das Schmiermittel gleichmäßig der gesamten Reibungsfläche zugeführt werde. In Fällen, in welchen die Schmierung der Lager von oben erfolgt, ist der Ausführung der Schmiernuten besondere Sorgfalt zu widmen, und sind dieselben in genügender Breite und Länge herzustellen. Die Schmiernutkanten sind stets soweit abzurunden, daß sich dieselben selbst mit zunehmender Abnutzung des Lagers nicht scharf abschleifen können, da sonst das Öl abgestreift wird. Kreuz- oder einfache Quernut ist der Längsnut dort vorzuziehen, wo die Auflagefläche des Lagers an und für sich beengt ist, weil sonst durch die letztere Ausführungsweise die Auflagefläche bedeutend vermindert und der specifische Druck erhöht wird. Wenn die Schmierung zwischen Schmiervorrichtung und Lager durch Dochte vermittelt wird, so ist vorzugsweise auf deren Saugfähigkeit zu achten, und können in allen Fällen, wo es sich bei Lagern unter hohem Druck um reichliche und sichere Schmierung handelt, Schafwolldochte bestens anempfohlen werden.

Bei Unterschmierungen wirken zu Polstern zusammengeheftete Baumwollabfälle am sichersten, mit welchen jedoch der Lagerunterteil weder zu wenig noch zu viel ausgefüllt werden darf. Im ersten Fall würde nämlich durch Zusammensintern des Polsters der Kontakt zwischen Stummel und Schmiervorrichtung aufhören, und selbst bei hinreichendem Ölvorrat ein W. infolge Ölmangels entstehen; im zweiten Fall würde das Öl durch zu starke Pressung des Polsters gegen den Stummel weggewischt werden, ohne zur Schmierung zu gelangen. Auf diese beiden Umstände ist auch bei allen anderen Schmiervorrichtungen, welche die Schmierung von unten besorgen und durch mechanische Vorrichtungen gegen den Stummel gepreßt werden, Bedacht zu nehmen. Wichtig bleibt es auch, daß die Schmiervorrichtung den Stummel in seiner ganzen Länge, sowie auch dessen Hohlkehlen berühre, namentlich wenn die Unterschmierung mit der Oberschmierung nicht vereinigt ist.

Ein gutes Mittel gegen W. ist die Reinhaltung der Lager und der Schmiervorrichtungen. Es kann daher auch der sichere Verschluß bei Schmiervorrichtungen jeder Art nicht genug anempfohlen werden, weil sonst Staub und feine Sandkörner in das Lager eindringen. Ebenso wichtig ist bei Lagerbüchsen der seitliche Verschluß, in welcher Beziehung Staubscheiben aus Holz, Filz, Leder oder imprägnirtem Pappendeckel gute Dienste leisten. Bei Stangenlagern hat sich die Anbringung von Filzeinlagen bei bereits abgenutzten Lagern sehr gut bewährt.

Stellt sich bei der Fahrt aus irgend einer Ursache ein W. des Lagers ein, so ist zur Verhütung weiterer Schäden bei Fortsetzung der Fahrt das Lager vorerst reichlich nachzuschmieren. Ist das W. auf Ölmangel zurückzuführen, so wird dasselbe gewöhnlich in den meisten Fällen behoben werden können. Auch bei schlecht wirkenden Schmiervorrichtungen kann das W. durch Auswechseln der Saugdochte oder Erneuerung der Lagerwolle ohne Abstellung des Fahrbetriebsmittels beseitigt werden, wenn die Lager derart gebaut sind, daß die Vornahme dieser Arbeit rasch bewerkstelligt werden kann. Liegt ein Montierungsfehler vor, dann wird das W. allerdings nicht behoben werden können; immerhin soll aber getrachtet werden, durch reichliches Nachschmieren und allenfalls durch Begießen des Lagers mit Wasser die Fortsetzung der Fahrt zu ermöglichen. Steigert sich trotz aller Maßnahmen die Temperatur des Lagers oder steigt bereits Rauch auf, dann ist das Fahrzeug abzustellen. Ein gutes Mittel zur Linderung des W. bleibt immer Talg, vermischt mit Schwefelblüte, namentlich sobald ein Verreiben der Stummel und Lager begonnen hat; selbstverständlich wird auch mit diesem Mittel ein W. nicht beseitigt, welches auf mangelhafte Montierung, oder nicht wirkende Schmiervorrichtung oder bereits stark verriebene Lager und Stummel zurückzuführen ist.

Bei Stangenlagern der Lokomotiven ist das Lager im Fall des W. nachzuschmieren und der Stellkeil zu lüften. Überhaupt ist, namentlich bei gekuppelten Achsen, dem Anziehen der Stellkeile die größte Aufmerksamkeit zuzuwenden, nachdem ein W. in vielen Fällen auf diesen Umstand zurückzuführen ist. Marek.

Warmwasserheizung, s. Beheizung der Eisenbahnwagen.

Warnungstafeln (*Notice-board; Tableaux, m., d'avis*) werden insbesonders bei Wegübergängen in Schienenhöhe, in Stationen, sowie in der Nähe von Straßenbrücken, welche über die Bahn führen, aufgestellt, um fremde Personen von dem unerlaubten Betreten der Gleise oder des Bahnkörpers abzuhalten, bezw. Überlastungen der Bahnüberfahrtsbrücken durch zu schwere Frachtwagen zu verhüten; jede Beschädigung der W. wird ebenso wie die Beschädigung des sonstigen Bahneigentums strenge bestraft.

In früherer Zeit wurde der Text der W. auf weißgestrichene Holztafeln mit schwarzer Ölfarbe geschrieben oder auf Leinwand oder Kanevas gedruckt und auf der Holztafel befestigt, im letzteren Fall wurde die Aufschrift durch vorspringende Seitenleisten und eine Verdachung vor den Witterungseinflüssen geschützt. In neuerer Zeit ist man von dieser wenig haltbaren Herstellungsart abgegangen und finden fast immer Gußtafeln aus Eisen

oder Zink, oder Tafeln aus gepreßtem Blech u. s. w. Verwendung. Diese Tafeln werden mittels Eisen- oder Holzrahmen an eisernen oder Holzsäulen angebracht, welche im Boden gut befestigt werden. Die Oberkante kleinerer Tafeln ist meist 1,8—2 m, größerer mehrsprachiger Tafeln bis 2,4 m über dem Erdboden. Unter Umständen wird die Säule auch als Laternenständer benutzt.

Die W. bei Übergängen, an öffentlichen Wegen oder Straßen werden zu beiden Seiten, an verschlossen gehaltenen Privatwegen zumeist nur auf einer Seite der Bahn aufgestellt. Die Anordnung der W. wird in verschiedener Weise getroffen. In Österreich-Ungarn und in Frankreich werden, wenn bei den Übergängen Abschrankungen vorhanden sind, die W. unmittelbar neben der Schranke angebracht; in Deutschland wird in diesem Fall die Tafel an der Stelle angebracht, an welcher das Fuhrwerk stehen bleiben soll; zuweilen wird dort noch eine besondere Tafel, „Halttafel“, angeordnet. Sind keine Schranken vorhanden, so werden die W. in einem Mindestabstand von 4 m von der Bahnachse am Straßenrand aufgestellt.

Die W. für Haupt- und Nebeneisenbahnen an Wegübergängen enthalten einen Auszug der bahnpolizeilichen Vorschriften betreffs des Überschreitens der Bahn bei geöffneter Schranke (sofern eine solche vorhanden), sodann das Verbot des eigenmächtigen Öffnens und Beschädigens derselben und des Betretens des Bahnkörpers. Die W. für Lokalbahnen enthalten meist nur die Aufschrift: „Achtung; Achtung auf den Zug“ u. s. w.

Bezüglich der W. an Wegübergängen enthalten die technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen vom 1. Januar 1889 keinerlei Bestimmungen, dagegen enthalten die Grundzüge für die Nebeneisenbahnen vom Dezember 1890 in § 22*a* folgende Vorschrift:

„Es empfiehlt sich, in angemessener Entfernung von den in gleicher Ebene mit der Bahn liegenden, nicht abgesperrten Wegübergängen W. aufzustellen.“

Die Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokaleisenbahnen vom Dezember 1890 enthalten in § 19 folgende Bestimmung:

„In angemessener Entfernung von den in gleicher Ebene mit der Bahn liegenden, stark benutzten Wegübergängen sind W. aufzustellen.“

Die Betriebsordnung vom 5. Juli 1892 für die Haupteisenbahnen Deutschlands enthält in § 4, Absatz 6, nachstehende Bestimmung:

„In angemessener Entfernung von den Wegübergängen in Schienenhöhe müssen W. aufgestellt sein, welche zugleich die Stelle des Wegs bezeichnen, wo Fuhrwerke, Reiter und Viehherden anhalten müssen, wenn die Schranken geschlossen sind.“

Die Bahnordnung vom 5. Juli 1892 für die Nebeneisenbahnen Deutschlands enthält in § 7, Absatz 2, folgende Bestimmung:

„In angemessener Entfernung vor verkehrsreichen Wegübergängen in Schienenhöhe müssen W. aufgestellt sein.“

In Stationen und Haltestellen mit sehr lebhaftem Verkehr werden, wenn die Bahnsteige an den Außenseiten der Gleise liegen und ein Überschreiten derselben aus Sicherheitsrücksichten nicht stattfinden darf, Tafeln notwendig, mittels welcher die Reisenden vor dem Betreten der Gleise gewarnt werden. Derartige W. werden auf den Bahnsteigen oder zwischen den Gleisen aufgestellt; um dieselben auch des Nachts gut sichtbar zu machen, wird häufig die Aufschrift auf Glas gemalt und in die Langseiten einer Laterne eingeschoben.

Die W. zur Verhütung der Überlastung von Straßenbrücken enthalten zumeist die Angaben über das zulässig größte Gewicht eines Frachtwagens samt Ladung, welcher die Brücke anstandslos befahren kann. Derartige W. werden zu beiden Seiten und in solcher Entfernung von der Brücke aufgestellt, daß ein zu schwer beladener Wagen unter Umständen noch umkehren kann. S. den Artikel Straßenbrücken.

In Güter- und in Werkstättenbahnhöfen werden bei den Eingängen W. aufgestellt, um Unberufene von dem Eintritt in dieselben abzuhalten; in Güterschuppen, Werkstätten, in Materialschuppen, auf Holzlagerplätzen u. s. w. werden Rauchverbottafeln angebracht.

Warschau-Bromberger Eisenbahn, s. Warschau-Wiener Eisenbahn.

Warschau-Terespoler Eisenbahn, s. Russische Staatsbahnen.

Warschau-Wiener Bahn, im Königreich Polen gelegene Privateisenbahn, mit dem Sitz des Verwaltungsrats und der Direktion in Warschau. Die Gesellschaft der W. ist aus der mit allerh. Genehmigung vom 7./19. Juni 1890 erfolgten Fusion zweier Bahngesellschaften, der W. und der Warschau-Bromberger, entstanden. Die Bahn ist normalspurig und führt von Warschau, am linken Weichselufer auslaufend, zur österreichischen und zur preußischen Grenze, und zwar zum Anschluß in der Station Granica an die Kaiser Ferdinands-Nordbahn, in der Station Sosnowice an die oberschlesische, sowie die rechte Oderufer-Bahn und in der Station Alexandrowo an die preußische Ostbahn. Im Ausgangspunkt hat sie durch die der Weichselbahn angehörende, mit zwei Gleisen, einem normal- und einem breitspurigen, versehene Warschauer Verbindungsbahn Anschluß an die auf dem rechten Ufer der Weichsel gelegenen breitspurigen Bahnen: die Weichselbahn, die St. Petersburg-Warschauer Linie der Großen russischen Eisenbahngesellschaft und die verstaatlichte Warschau-Terespoler Bahn. Auf der Strecke nimmt sie in der Station Koluszki die normalspurige Lodżer Bahn auf und erlangt Verbindung mit der breitspurigen Iwangorod-Dąbrowaer Bahn in den Stationen Koluszki, Dabrowa, Sosnowice und Granica. Die Linie bis Granica hat eine Länge von 288 Werst, die Abzweigung auf der 176. Werst von der Station Zabkowice nach Sosnowice 16 Werst, die von der Station Skierniewice auf der 63. Werst ablenkende Seitenlinie nach Alexandrowo 150 Werst und der von der Station Alexandrowo nach dem Soolbad und den Salinen von Ciechocinek führende Flügel 7 Werst; zusammen 461 Werst Baulänge. Die Zufuhrbahnen, 36 an der Zahl, haben eine Gesamtlänge von 67 Werst, worunter die größte — die von der Station Pruszków nach der Zuckerfabrik Jozefów — 8,5 Werst.

Die Konzession zum Bau eines Schienenwegs von Warschau zur Grenze in der Richtung auf Wien, welcher anfänglich als Pferdebahn mit Flachschienen und Langschwellen

geplant gewesen, ward schon im Jahr 1838 auf Anregung des damaligen Gouverneurs der Polnischen Bank, Grafen T. Łubieński und auf Befürwortung des Statthalters vom Königreich Polen, Fürsten Paschkiewitsch von Erivan, an ein Konsortium, an dessen Spitze der Warschauer Bankier P. Steinkeller stand, allerh. erteilt worden und das Statut einer ersten Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft mit einem Kapital von 21 Mill. poln. Gulden (500 000 Pfd. Sterl.) in 5000 Aktien, von welchen der Staat 4% Zinsen garantierte, auf allerh. Entschließung vom 19. Januar 1839 bestätigt. Der Bau der Bahn, und zwar mit hochkantigen Schienen und Querschwellen für Dampfbetrieb, wurde in demselben Jahr begonnen und gewährte die Regierung einen Vorschuß von 4 Mill. poln. Gulden. Unterdes stieß die Gesellschaft auf Schwierigkeiten bei Unterbringung ihrer Aktien infolge der Krise auf dem europäischen Geldmarkt von 1841 und konnte die Mittel für den Weiterbau nicht beschaffen; da ferner das für einen Schienenweg mit tierischem Betrieb veranschlagte Kapital für den Bau einer Bahn mit Dampfbetrieb nicht ausreichte und der Statthalter des Königreichs eine Vergrößerung desselben nicht genehmigte, so sah sich die Gesellschaft genötigt, sich aufzulösen, was am 31. Mai 1842 geschah. Der Bau wurde nun vom Staat — unter Entschädigung der Aktionäre für die ausgeführten Arbeiten — auf eigene Kosten beendet, sowie der Betrieb auf der eröffneten Linie von ihm übernommen.

Eröffnet wurden (nach altem Stil) die Strecken: Warschau-Grodzisk am 3. Juni, Grodzisk-Skierniewice am 3. Oktober, Skierniewice-Rogów und Skierniewice-Łowicz am 1. November 1845; Rogów-Piotrków am 1. Oktober und Piotrków-Częstochowa am 1. Dezember 1846; Częstochowa-Ząbkowice am 1. Dezember 1847; Ząbkowice-Granica am 1. April 1848; Ząbkowice-Sosnowice am 26. August 1859; Łowicz-Kutno am 1. Dezember 1861; Kutno-Alexandrowo am 4. Dezember 1862 und Alexandrowo-Ciechocinek am 1. Juli 1867.

Nachdem die Ergebnisse, trotz der von Jahr zu Jahr steigenden Bruttoeinnahmen, ungünstig waren, sah sich der Staat veranlaßt, die Bahn einem Konsortium, welches sich wiederum als Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft konstituiert hatte, mit allerh. Entschluß vom 10. Oktober 1857 auf 75 Jahre pachtweise abzutreten. In der bezüglichen Abtretungsurkunde vom 13. October 1857 wurde derselben auch das Recht eingeräumt, innerhalb drei Jahren eine Zweigbahn von der Station Ząbkowice nach der preußischen Grenze in der Richtung auf Katowice zu erbauen. Das Statut der Gesellschaft erhielt erst am 2./14. Juni 1872 die allerh. Genehmigung. Das Kapital der Warschau-Wiener Eisenbahngesellschaft bestand in 125 000 Stück Dividendenaktien zu 100 Kreditrubel, ohne Staatsgarantie. Auf 100 000 Stück hatten die Aktionäre je 60 Rubel eingezahlt; der Rest im Betrag von 4 Mill. Rubel, bildete die Einlage des Staats, von welcher die Gesellschaft eine jährliche, mit Priorität versehene Rente (seit 1868 in Höhe von 250 000 Rubel), bis zum Ablauf der Konzession zu zahlen hat. Nachträglich wurden auch die anfangs nicht aufgelegten 25 000 Stück ebenfalls mit 60 Kreditrubeln begeben.

Gleichzeitig mit der Warschau-Wiener Gesellschaft wurde von demselben Konsortium die Warschau-Bromberger Eisenbahngesellschaft gegründet, welche durch die angeführte Abtretungsurkunde vom 13. Oktober 1857 die Konzession für die Strecke Łowicz-Alexandrowo, 131 Werst, und mit allerh. Genehmigung vom 8./20. November 1868 für den Flügel Alexandrowo-Ciechocinek auf die Dauer von 75 Jahren erhielt. Das Kapital der Warschau-Bromberger Gesellschaft belief sich auf 6 709 000 Kreditrubel in $4^1/_2$%igen, vom Staat garantierten Aktien. Bei Auflösung genannter Gesellschaft schuldete diese dem Staat aus seiner Garantieverpflichtung 3 320 200 Kreditrubel, welche durch Obligationen der VIII. Emission beglichen werden sollen.

Die Betriebsdirektion der W. und der Warschau-Bromberger Bahn war eine gemeinsame.

Die Konzessionsdauer der fusionierten Warschau-Wiener Gesellschaft läuft mit dem 20. Oktober (1. November) 1932 ab. Das gegenwärtige Anlagekapital dieser Gesellschaft beträgt in Aktien 13 295 700 Kreditrubel, worunter amortisierte 795 700 Rubel der Warschau-Bromberger Bahn, und in Obligationen 5 913 300 Kreditrubel, 4%ig vom Staat garantiert, der VII. Emission zur Einlösung der Warschau-Bromberger Aktien; 2 400 000 Metallrubel 3%iger und 21 535 000 mit 4%iger ohne Staatsgarantie, sowie vor der am 1. Oktober 1890 erfolgten Konversion amortisierte 2 324 163 Metallrubel der Serien II—VI, zusammen in Aktien und Obligationen 26 259 163 Metallrubel und 19 209 000 Kreditrubel.

Da außerdem zu den Anlagen 13 491 764 Rubel aus Staatsvorschüssen, Betriebseinnahmen und dem Reservekapital verwendet wurden, so beliefen sich zu Anfang 1893 die Gesamtkosten der Bahn auf 26 259 163 Metallrubel und 32 700 764 Kreditrubel, zusammen somit auf 48 059 673 Metallrubel. Die Annuitäten vom Aktien- und Obligationskapital betragen 1 159 833 Metallrubel und 457 433 Kreditrubel.

Im Jahr 1892 betrug das Reservekapital 2 959 607 Rubel und der Pensionsfond 3 427 068 Rubel.

Die Betriebsergebnisse stellten sich in den Jahren 1890—1892, wie folgt:

	Aus dem Personen- und Gepäckverkehr Rubel	Aus dem Güterverkehr Rubel	Diverse Rubel	Gesamteinnahmen Rubel
1890	1 904 285	8 638 666	473 346	11 016 297
1891	1 871 855	8 998 953	451 067	11 321 875
1892	1 770 562	8 984 400	487 240	11 242 202

	Ausgaben Rubel	Reinertrag Rubel	Betriebskoefficient
1890	6 278 295	4 738 002	56,99%
1891	6 632 500	4 689 375	58,57%
1892	7 420 341	3 821 861	66,00%

Im Jahr 1892 wurden 2 294 200 Personen befördert und 177 370 000 Pud Güter verfrachtet, worunter 101 298 000 Pud Steinkohlen in Ausfuhr aus dem Dąbrowaer Kohlenbecken; im Jahr 1891 2 420 000 Personen und 173 900 000 Pud Güter, worunter 99 641 000 Pud Kohlen.

Die Hauptlinie Warschau-Granica mit der Abzweigung Ząbkowice-Sosnowice ist doppelgleisig; die Seitenlinie Skierniewice-Alexandrowo mit dem Flügel von Ciechocinek eingleisig. Die

größte Steigung der Bahn $9^0/_{00}$; der kleinste Krümmungshalbmesser 300 Sashen.

Die Gesellschaft besitzt 57 Personenzug-, 200 Lastzug- und 4 Tenderlokomotiven, ferner 264 Personenwagen und 6387 Güterwagen, worunter 1866 gedeckte, 325 Kalk-, 254 Langholz-, 3647 Kohlen- und 295 Platformwagen.

Warstein-Lippstadter Eisenbahn (30,80 km), in Preußen gelegene normalspurige Sekundärbahn im Eigentum und Betrieb einer Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Lippstadt.

Auf Grund der Konzession vom 24. März 1882 bildete sich die Gesellschaft zum Bau und Betrieb der W. Die Bauausführung und Anschaffung der Betriebsmittel erfolgte durch einen Unternehmer für den Pauschbetrag von 1 370 000 Mk. Der Betrieb der am 1. November 1883 eröffneten Bahn wurde anfangs auch dem Bauunternehmer übertragen, doch wurde das Pachtverhältnis am 1. April 1886 gegen Entschädigung gelöst und der Betrieb von den Eigentümern übernommen.

Die W. hat in Lippstadt Anschluß an die preußische Staatsbahnlinie Paderborn-Soest (Direktionsbezirk Hannover).

Die W. benutzt auf 11,7 km öffentliche Straßen und liegt mit 19 km in Steigungen, bezw. Gefällen. Die stärkste Steigung beträgt 1 : 50, der kleinste Krümmungshalbmesser 150 m.

An Fahrbetriebsmitteln waren im Betriebsjahr 1892/93 5 Lokomotiven, 6 Personen-, 2 Gepäck- und 106 Güterwagen vorhanden.

Das konzessionierte Anlagekapital beträgt 750 000 Mk. in Stammaktien, 750 000 Mk. in Prioritätsstammaktien und 500 000 Mk. in 4%igen Prioritätsobligationen (hiervon 305 500 Mk. ausgegeben). Das verwendete Anlagekapital stellte sich auf 1 845 449 Mk.

Die Einnahmen betrugen 1892/93 227 573 Mk. (1891/92 225 230 Mk.), die Ausgaben 154 106 Mk. (1891/92 151 033 Mk.), der Betriebskoefficient 67,72% (1891/92 67,06%).

Das verwendete Anlagekapital verzinste sich 1892/93 mit 3,99%, 1891/92 mit 4,05%, 1890/91 mit 4,59%.

Wartesäle, Warteräume (*Waiting rooms*, pl.; *Salles*, f. pl., *d'attente*), Räume, in welchen Reisende und deren Begleitung, sowie Personen, welche ankommende Reisende erwarten, sich bis zur Abfahrt oder Ankunft eines bestimmten Zugs aufhalten können. Auf Bahnen, welche die Billetkontrolle beim Eintritt in den Bahnhof durchführen, ist häufig der Aufenthalt in den W. nur den mit Fahr- oder Bahnhofseintrittskarten versehenen Personen gestattet.

Die einfachste Form erhalten die W. in Haltestellen; sie bestehen hier zumeist nur aus kleinen, offenen Hallen oder Anbauten an das nächstgelegene Wärterhaus. In kleineren Stationen befinden sich die W. gewöhnlich im Empfangsgebäude selbst und findet hier eine Trennung der W. nach Klassen gar nicht oder nur teilweise statt (gemeinschaftliche W. für III. und IV. Klasse, dann für I. und II Klasse). In Hauptstationen erfolgt nicht nur eine vollständige Trennung der W. nach Klassen, sondern häufig auch nach Zugrichtungen. In Kopf- (Umschließungs-) Bahnhöfen werden für die Ankunft- und Abfahrtseite getrennte W. angelegt. Auf Bahnhöfen, in welchen je nach der Fahrtrichtung auf verschiedenen Seiten des Bahnkörpers ein- und ausgestiegen wird, legt man ebenfalls die W. zu beiden Seiten der Bahn an, oder man baut hierfür eigene Gebäude zwischen die Gleise. In kleineren und mittleren Stationen dienen W. häufig zugleich als Speiseräume für Bahnhofwirtschaften.

Nach der deutschen Verkehrsordnung und dem österreichisch-ungarischen Betriebsreglement (§ 15) sind die W. spätestens eine Stunde vor Abgang eines jeden Zugs zu öffnen. Dem auf einer Übergangsstation mit durchlaufender Fahrkarte ankommenden Reisenden ist gestattet, sich in den W. derjenigen Bahn, auf welcher er die Reise fortsetzt, bis zum Abgang des von ihm zu benutzenden nächsten Zugs aufzuhalten; in der Zeit von 11 Uhr abends bis 6 Uhr morgens jedoch nur, soweit der Warteraum während dieser Zeit ohnedies geöffnet sein muß.

In der Schweiz (§ 12 des Transportreglements) werden die W. jeweilen spätestens eine Stunde, bei denjenigen Zügen, welche vor 7 Uhr morgens abgehen, eine halbe Stunde vor Abgang des Zugs geöffnet. Sie sind bei Nacht gehörig zu beleuchten und zur Winterzeit geheizt zu halten. Reisende, welche mit direkten Billets auf einer Übergangsstation eintreffen, sind berechtigt, sich bis zum Abgang ihrer Anschlußzüge in den W. aufzuhalten. Ausgenommen hiervon sind solche Reisende, welche mit den letzten Abendzügen auf der Übergangsstation eintreffen und, ohne mit einem Nachtzug Weiterbeförderung finden zu können, den Abgang des ersten Morgenzugs abzuwarten haben. Auf den Übergangsstationen, auf welchen Nachtzüge anhalten, sind, soweit ein Bedürfnis hierfür vorhanden ist, die W. von der Ankunft der Abendzüge der Seitenlinien bis zum Abgang des Nachtzugs und von der Ankunft des Nachtzugs hinweg bis zum Abgang der Morgenzüge nach den Seitenlinien offen zu halten, zu beleuchten und zu beheizen. Der Bundesrat bestimmt nach Anhörung der Bahnverwaltungen, auf welchen Stationen und in welchem Umfang dies zu geschehen hat.

Auf den niederländischen Eisenbahnen (Art. 8 des Reglements vom 15. Oktober 1876) sind die W. in der Zeit von 7 Uhr früh bis 11 Uhr abends eine Stunde, außerhalb der angegebenen Zeit eine halbe Stunde vor Abgang eines jeden Zugs zu öffnen Die W. bleiben bis zum Abgang eines jeden Zugs geöffnet. Die auf einer Übergangsstation ankommenden Reisenden haben das Recht, in den W. auf den Anschlußzug zu warten.

In Italien (Art. 35 der „Tarife e Condizioni pei trasporti) werden die W. in der Regel geöffnet, sobald die Ausgabe der Fahrkarten beginnt. Auf Anschlußstationen bleiben die W., wenn der Zwischenraum zwischen den korrespondierenden Zügen nicht mehr als drei Stunden beträgt, ununterbrochen offen.

In Belgien müssen die W. für das Publikum eine halbe Stunde vor Abgang des ersten Zugs geöffnet werden und bis zum Abgang des letzten Zugs zugänglich sein.

In Frankreich bestehen keine allgemeinen Vorschriften über die Zeit des Offenhaltens der W.; für Paris ist tagsüber das ununterbrochene Offenhalten der W. vorgeschrieben.

Für die Eisenbahnen Rußlands wurden in Gemäßheit des Art. 168 des allgemeinen russischen Eisenbahngesetzes vom 12. Juni 1885

Vorschriften über W., sowie über die Ausstattung, Heizung und Beleuchtung derselben erlassen (Verordnung des Verkehrsministeriums vom 30. November 1886).

Nach Art. 156 des Eisenbahngesetzes vom Jahr 1885 können die W., wenn sie auch sonst für das Publikum geschlossen sind, benutzt werden: *a*) von Reisenden, welche auf der Station angekommen und wegen Schneegestöber, Überschwemmung, Dunkelheit oder mangels an Beförderungsmitteln nicht im stande sind, ihre Reise fortzusetzen, bis zur Beseitigung dieser Hindernisse; *b*) von Reisenden, welche unterwegs krank geworden sind, bis zum Empfang der ersten ärztlichen Hilfe, und *c*) von jeder fremden Person, welche auf dem Weg von einem Unfall betroffen worden ist und die Station als nächste Wohnstätte aufgesucht hat, bis zur Beseitigung der Umstände, welche die Person genötigt hatten, auf der Station Zuflucht zu nehmen.

Wartezeiten, Zuwartezeiten (*Délais*, m. pl., *d'attente des trains*), Fristen, welche ein Anschlußzug über die fahrplanmäßige Abfahrtszeit abzuwarten hat, falls der Zug, an welchen der Anschluß besteht, sich verspätet. W. werden sowohl für Anschlußzüge derselben Verwaltung, als auch für Züge benachbarter Verwaltungen festgesetzt. Die W. werden für die einzelnen Anschlußstationen und Züge übersichtlich zusammengestellt und den beteiligten Stationen, im Weg eines Anhangs zur Dienstfahrordnung oder auf sonstige Weise, zur Danachachtung mitgeteilt.

Das Ausmaß der W. richtet sich nach der Wichtigkeit der Anschlüsse; zumeist schwanken die W. zwischen 5—15 Minuten, erreichen aber bei internationalen Zügen auch 30 und selbst 60 Minuten.

Ob die Reisenden, welche den Anschluß nicht erreicht haben, auf den nächstfolgenden Zug warten müssen oder ob der verspätete Zug außerfahrplanmäßig als Sonderzug oder als zweiter Teil des planmäßigen Zugs nachgebracht wird und bis wohin, bleibt der Bestimmung der Verwaltung, bezw. dem Übereinkommen der beteiligten Eisenbahnen vorbehalten.

Wasserkräne, s. Wasserstationen.

Wasserkransignale, s. Bahnzustandssignale.

Wasserstandszeiger (*Water-levelsor, -marks; Indicateurs*, m. pl., *du niveau d'eau*), Vorrichtungen, welche außerhalb eines Gefäßes die Standhöhe des in demselben befindlichen Wassers erkennbar machen.

Der Anordnung nach unterscheidet man:

1. W., welche als kommunizierende Gefäße ausgeführt sind und in einem an der Außenseite eines Wassergefäßes angebrachten durchsichtigen Körper kleinen Querschnitts die Höhe des Wasserstands unmittelbar ersichtlich machen.

2. W., welche mittels eines auf der Wasseroberfläche schwimmenden Körpers, dessen veränderliche Höhenlage durch geeignete Übertragungen an einem beliebigen Ort wahrnehmbar gemacht wird, die Höhe des Wasserstands anzeigen.

3. W., welche nur bestimmte Wasserstandshöhen kenntlich machen. Dieselben werden häufig in Verbindung mit selbstthätig wirkenden Signalen angewendet.

Zu 1. W. dieser Gruppe sind mit dem Gefäß entweder an zwei Punkten, deren Höhenlage so gewählt ist, daß zwischen ihnen alle zulässigen Wasserstände zu liegen kommen, oder nur an einem, unter dem tiefsten zulässigen Wasserstand liegenden Punkt kommunizierend verbunden. Dieselben finden an Dampfkesseln (Lokomotiv-, Lokomobil- und Stabilkesseln), an Tendern und Wasserwagen Anwendung.

Ein solcher W., wie er bei Lokomotivkesseln häufig angewendet wird, ist in Fig. 1 *a* bis 2 *b*, Taf. LXXIII dargestellt.

Die Verbindungsstücke *a* und *a'* mit dem Kessel sind als Hahngehäuse gebaut und am Kessel entweder unmittelbar oder, wie es in der Figur dargestellt ist, auf einer eigenen Unterlagsplatte *u* befestigt, welche sodann an die Kesselwand angeschraubt wird. Sitzen die Hahngehäuse direkt an der Kesselwand, so sind an dieser Flanschen aufgenietet, auf welche die Gehäuse, mit Linsen gedichtet, angeschraubt sind. Häufig wird die obere Verbindung mit dem Kessel so hergestellt, daß ein durch die Holländerverschraubung *b* mit dem Hahngehäus verbundenes Rohr *c* an der Kesseldecke in den Dampfraum geführt wird. Diese Ausführung gestattet bei Kesseln mit runder Decke durch das Wegfallen der oberen Flansche eine freiere Wahl für den Ort der Anbringung des W.; sie ermöglicht auch bei Bergfahrten eine größere Sicherheit der Ablesung, da ein Wasserzufluß von oben in den W. ausgeschlossen ist. Auch der Umstand, daß das Rohr *c* dort, wo es in den Kessel mündet, mit einer Absperrvorrichtung versehen werden kann, die beim Bersten des Wasserstandsglases eine leichtere Bedienung ermöglicht, spricht — falls keine anderweitige Absperrvorrichtung der oberen Verbindung vorhanden — für diese Ausführung.

Die Hahngehäuse der Verbindungsstücke *a* und *a'* endigen in Köpfen, welche in der Richtung der Hahnbohrungen und in der Richtung des die Hahngehäuse verbindenden durchsichtigen Körpers, des Wasserstandsglases, durchbohrt sind. Die Bohrungen, welche durch das Hahngehäuse gehen, können nach Entfernung der Verschlußschrauben *d* und *d'* (Putzschrauben), auf welchen häufig die später zu behandelnden Schutzvorrichtungen befestigt sind, leicht gereinigt werden. Die Bohrung, welche in der Richtung des verbindenden Körpers liegt, ist am oberen Kopf gegen oben zu mit einer Schraube *e*, welche abgenommen die Einführung eines Wasserstandsglases gestattet, am unteren Kopf gegen unten zu mit einem eingeschraubten Hahngehäuse *f* geschlossen. In neuerer Zeit wird diese Anordnung auch in umgekehrter Weise ausgeführt, so daß das Hahngehäuse *f* im oberen und die Verschlußschraube *e* im unteren Kopf eingeschraubt wird. Die Mündungen der Bohrung an den einander zugekehrten Seiten der Köpfe sind mit Stopfbüchsenverschraubungen *g* und *g'* versehen und dienen zur Aufnahme und Abdichtung des durchsichtigen Verbindungskörpers.

Im unteren, seltener in beiden Köpfen, ist ein Kugelventil *h* eingebaut (s. auch Fig. 2 *a* und *b*, Taf. LXXIII).

Das Hahngehäuse *f* endigt in ein Rohr, welches unter die Plattform der Lokomotive geführt wird und dort ins Freie oder in den Aschkasten mündet.

Die Wirbel der Hahngehäuse *a* und *a'* sind meist mit gewöhnlichen Handgriffen versehen, häufig aber auch (Fig. 1*b* u. *c*, Taf. LXXIII) miteinander gekuppelt; in letzterem Fall erfolgt die Bethätigung mittels der Welle *i* und des auf dieser, seitlich der Feuerkiste sitzenden Handgriffs *k*. Hierdurch ist ein rasches und gefahrloses Schließen beider Hähne beim Bersten des Wasserstandsglases ermöglicht. Auf der Unterlagsplatte *u* ist die Skala *s*, auf welcher der tiefste zulässige Wasserstand deutlich angegeben ist, befestigt. Die auf derselben ersichtlichen Zahlen geben die Höhe des Wasserstands über der Feuerbüchsoberkante in Millimetern an.

Die Stütze *l* dient zum Aufstecken einer Laterne.

Die Wirkungsweise dieses W. ist folgende: beim Einziehen des durchsichtigen Verbindungskörpers sind die Wirbel der Hahngehäuse *a*, *a'* und *f* geschlossen; ist dies geschehen, so werden die Wirbel von *a* und *a'* geöffnet und hiermit der W. in Wirksamkeit gesetzt. Soll der Verbindungskörper gereinigt (durchgeblasen) werden, so wird der Hahn *f* geöffnet; ist dieser im unteren Kopf angebracht, so geschieht das „Durchblasen" mit Dampf, hingegen mit Wasser, wenn der Hahn *f* im oberen Kopf sitzt. Berstet der Verbindungskörper, so wird, wenn nur im unteren Kopf ein Kugelventil *h* angebracht ist das Ausfließen des Wassers, wenn aber in beiden Köpfen Ventile vorhanden sind, hierdurch auch das Ausströmen des Dampfs verhindert; sodann werden die Hähne *a* und *a'* abgesperrt, was bei gekuppelten Wirbeln, wie bereits bemerkt, am Handgriff *k* geschieht.

An Lokomotivkesseln werden auch W. verwendet, welche bei wesentlich gleicher Anordnung an Stelle der Hähne in den Gehäusen *a*, *a'* und *f* mit Ventilen versehen sind; ein solcher W. ist in Fig. 3*a* u. *b*, Taf. LXXIII dargestellt.

Als durchsichtige Verbindung der beiden Köpfe *a* und *a'* werden zumeist Glasröhren aus Hartglas (Wasserstandsgläser) angewendet, welche gewöhnlich farblos, seltener mit einem färbigen Längsstreifen, welcher das Ablesen erleichtert, hergestellt werden.

Diese Glasröhren sind unter dem Einfluß der Temperatur und Witterung sowie der Gebrechlichkeit im allgemeinen häufigem Schadhaftwerden unterworfen und müssen, um beim Bersten Beschädigungen des Lokomotivpersonals durch wegspringende Glassplitter zu vermeiden, mit Schutzvorrichtungen umgeben werden.

Eine der älteren Ausführungen ist in Fig. 4*a* u. *b*, Taf. LXXIII wiedergegeben; diese Schutzvorrichtung (Schutzkorb) ist aus Messingblech, zweiteilig, mit Scharnier und Schloß hergestellt und wird über cylinderförmige Ansätze der Stopfbüchsenmuttern der Glasrohrabdichtung gesteckt. Durch die im Blechmantel ausgeschnittenen Längsspalten ist der Wasserstand wahrzunehmen. Gegen Verletzungen durch abspringende Glassplitter bietet selbe keine unbedingte Sicherheit, da die Spalten, um ein verläßliches Ablesen zu ermöglichen, unter einer gewissen Weite nicht gemacht werden können und somit für Glassplitter noch durchlässig bleiben. Auch ist die Ablesung erschwert, indem sie häufig eine, wenn auch geringe Drehung des Schutzkorbs bedingt, um dem Beschauer eine Spalte zuzuwenden.

Es wurde auch eine Schutzvorrichtung angewendet, welche aus einem aus Messingdraht hergestellten Geflecht besteht, das, in einem Bügel gefaßt, an den Putzschrauben aufgehängt wird; diese bietet wohl erhöhte Sicherheit gegen Verletzungen, erfordert aber behufs leichter Ablesung ein sehr sorgfältiges Reinhalten des Korbs.

Den an eine Schutzvorrichtung gestellten Anforderungen entspricht besser die in Fig. 5*a* bis *c*, Taf. LXXIII dargestellte Wohanka'sche Bauart, unter der Voraussetzung, daß die Glastafeln aus sehr widerstandsfähigem Material hergestellt sind. In einem Messingrahmen, welcher das Wasserstandsglas nach drei Seiten umgiebt und welcher mit Langlöchern an den mit Rillen versehenen Putzschrauben aufgehängt ist, sind starke Glastafeln mit Messingschrauben befestigt. In der ursprünglichen Ausführung war der Rahmen nur zweiteilig, dachförmig ausgebildet, wodurch jedoch das Wasserstandsglas seitlich nicht genügend gedeckt war.

Ähnlich ist eine von Knaute hergestellte Schutzvorrichtung, an welcher die drei kongruenten Glasplatten in die Nuten eines Rahmens von oben eingeschoben, einzeln gewechselt werden können, ohne das Herausfallen der beiden anderen Tafeln zu bedingen.

Diese beiden letztgenannten Schutzvorrichtungen bieten nicht nur Schutz gegen die Gefahren beim Bersten des Wasserstandsglases, sondern sie schützen auch dieses insbesondere beim Rückwärtsfahren der Lokomotive gegen unmittelbare Witterungseinflüsse.

Das vereinzelte Vorkommnis, daß selbst diese starken Glastafeln beim Bersten des Wasserstandsglases gesprungen sind, war Veranlassung, derartige Tafeln aus Glas mit eingelegten Drahtnetzen herzustellen.

Neuestens wird die Schutzvorrichtung vollkommen entbehrlich gemacht, indem an Stelle des Wasserstandsglases Metallgehäuse gesetzt werden, welche eine oder mehrere fensterartige Ausnehmungen besitzen, die mit dampfdicht schließenden, starken Glas- oder Glimmerplatten verschlossen sind.

Ein derartiger W. ist in Fig. 6, Taf. LXXIII abgebildet; die Ablesung wird bei diesen W. dadurch erschwert, daß sich die Wassergrenze undeutlich vom Hintergrund abhebt, weshalb dieser in verschiedener Weise, beispielsweise durch eine blank polierte, mit einer Glasplatte geschützten Metallfläche, ausgebildet wurde. Die beste Lösung ist jene nach Klinger, welcher die Rückwand des Gehäuses aus vertikal geripptem Blech herstellt. Der Rippenwinkel ist hierbei derart gewählt, daß die durch das Wasser eintretenden, bezw. durch dasselbe abgelenkten Lichtstrahlen, vom Rippenblech reflektiert, unter einem Winkel, welcher größer als der Grenzwinkel für den Übergang des Lichts aus Wasser in Luft ist, an die Grenzfläche treffen, so daß sie nicht mehr austreten können und das Wasser vollkommen schwarz erscheinen lassen. Da der vom Wasser nicht bedeckte Teil des metallisch glänzenden Rippenblechs voll reflektiert, hebt sich der Wasserstand sehr deutlich ab.

Diese W. haben bei Aufmontierung an bestehenden Köpfen der Glasröhre gegenüber den Nachteil, daß sie bei vermehrtem Gewicht eine bedeutend geringere Schaulänge bieten.

W. derselben Gruppe, wie sie an offenen Gefäßen, zumeist an Tendern, zur Anwendung gelangen, sind oben offen und mit dem Wasserbehälter nur an einer Stelle, die unter dem tiefsten zulässigen Wasserstand liegt, kommunizierend verbunden. Fig. 7, Taf. LXXIII giebt eine bei Tendern typische Ausführung dieser W. An der unteren Seite des Wasserkastenbodens ist über die mit einem gegen Verunreinigungen schützenden Korb *a* versehene Öffnung das langgestielte Hahngehäuse *b* aufgeschraubt; dasselbe ist lotrecht und quer zur Längsachse des Tenders wagrecht durchbohrt und mit einem Dreiweghahn *c* versehen, der mittels einer, seitwärts, außerhalb der Rahmenbleche zu bethätigenden Zugstange bewegt werden kann. Durch Einrücken der Ausschnitte *e* und *e'* in die am Rahmenblech aufgesetzte Falle *f* wird der Hahn in der Stellung 1 (Fig. 8, Taf. LXXIII) oder 2 (Fig. 9, Taf. LXXIII) festgehalten. Die lotrechte Bohrung des Hahngehäuses ist unten mit einer Schraube verschlossen, deren Abnahme eine leichte Reinigung der Bohrung zuläßt. Die wagerechte Bohrung des Hahngehäuses ist gegen die Innenseite des Tenders zu offen, gegen die Außenseite aber mit einer Rohrverschraubung versehen, welche das Kupferrohr *g* aufnimmt. Dieses Rohr ist unter geringer Steigung an die Außenseite des Wasserkastens geführt, dort gegen aufwärts gebogen und mit dem Kopf *h*, welcher von der Stütze *i* getragen wird, verschraubt. Der lotrecht durchbohrte Kopf *h* ist oben mit einer Stopfbüchsenverschraubung, welche das Wasserstandsglas aufnimmt, eingerichtet. Dieses wird oben durch die Stütze *k*, häufig auch in der Mitte durch eine Stütze *l*, welche beide das Wasserstandsglas stopfbüchsenartig umschließen, gehalten; die Liderung wird mit Kautschukringen hergestellt, um das Glas vor den schädlichen Einflüssen der Erschütterungen des Fahrzeugs zu schützen. Die Abschlußschraube *m* in der oberen Stopfbüchse ist durchbohrt, um das Wasserstandsglas gegen oben offen zu erhalten.

Die Wirkungsweise dieses W. besteht darin, daß in der Stellung 1 (Fig. 8, Taf. LXXIII) des Wirbels im Hahngehäuse *b* der Wasserkasten mit dem Glasrohr kommunizierend verbunden ist, und die Höhe des Wasserstands im Tender, oder auch der dadurch bedingte kubische Inhalt an einer längs der Glasröhre befindlichen Skala abzulesen ist. Wird jedoch dem Wirbel die Stellung 2 (Fig. 9, Taf. LXXIII) gegeben, so ist die Kommunikation mit dem Wasserkasten aufgehoben, hingegen die der Glasröhre mit der innenseitig auslaufenden Horizontalbohrung des Gehäuses *b* hergestellt; das im Glasrohr und im Kupferrohr stehende Wasser kann ablaufen.

Zum Schutz gegen äußere mechanische Einflüsse ist die lange Glasröhre mit einem Schutzkorb umgeben.

Diese W. erfordern im Winter besondere Aufmerksamkeit, um einem Auffrieren zu begegnen, weshalb auch der Wirbel nur für die Dauer der Ablesung in der Stellung 1 belassen werden darf.

Vollständig abweichend von den vorbesprochenen W. ist der ebenfalls auf dem Grundsatz der kommunizierenden Gefäße fußende W. nach Patent Ochwadt, Fig. 10, Taf. LXXIII, welcher aus einem als Hahngehäuse entwickelten Vorkopf *a* besteht, der über einem in der Kesselwand angebrachten lothrechten Schlitz *b* aufgeschraubt ist. Dieses Gehäuse, dessen lothrechte Ausdehnung alle zulässigen Wasserstandshöhen umfassen muß, ist gegen den Beobachter zu fensterartig ausgeschnitten und mit einer dampfdicht aufgeschraubten Glasplatte verschlossen. Im Hahngehäuse sitzt der Wirbel *d* und zwischen diesem und der Glasplatte *c* ist am Boden des Vorkopfs ein Ausblasehahn *e* angebracht. Am Vorkopf ist auch für die Anbringung von Probierhähnen (siehe über dieselben weiter unten) Raum vorhanden.

Dieser W. wird in Thätigkeit gestellt, indem der Hahn *e* geschlossen und der Wirbel *d* geöffnet wird; das Kesselwasser wird im Vorkopf gleich hoch wie im Kessel stehen und infolge der leichten Kommunikation durch den Langschlitz eine sehr verläßliche Ablesung ermöglichen. Wird der Wirbel *d* geschlossen und der Hahn *e* geöffnet, so bläst das Wasser aus. Eine Reinigung des Schlitzes kann nur bei kaltem Kessel, nach Abnahme der Glasplatte, vorgenommen werden. W. nach dieser Ausführung eignen sich hauptsächlich nur für Stabilkessel, da die Anwendung derselben an Lokomotivkesseln, wegen der bedeutenden Schwankungen im Wasserstand, eine unbequeme Konstruktionshöhe bedingen würde.

Bei Anbringung der bis nun besprochenen W. an der Rückwand des Lokomotivkessels können (bei Berglokomotiven) wegen der bedeutenden Schwankungen des Wasserspiegels unbequeme Längenabmessungen des W. erforderlich werden; in einem solchen Fall wird der W. an die Langkesselseite verlegt. Ein solcher W. unterscheidet sich in seiner Anordnung von dem in Fig. 1*a*—*c*, Taf. LXXIII dargestellten dadurch, daß die Hahngehäuse infolge der Schrägstellung des W. entsprechend gekröpft und gebohrt sind.

Zu 2. Diese W. bestehen aus einem Schwimmer, der entweder aus Korkholz oder aus einem aus Blech verfertigten Hohlkörper hergestellt ist, mit welchem eine Anzeigevorrichtung verbunden wird, die je nach Verwendungsweise verschieden geformt ist.

Für W. an stabilen Dampfkesseln wird der Schwimmer zumeist als stark gekrümmter, linsenförmiger Körper aus Kupferblech hergestellt, an einem auf einer Welle sitzenden Hebel befestigt und erstere durch die in der Kesselwand eingebaute Stopfbüchse geführt; ein auf der Welle außerhalb des Kessels aufgesteckter, auf einem Teilungsbogen schleifender Zeiger, oder ein am Ende eines Hebelarms aufgehängter Zeiger, der an einer lotrechten Teilung gleitet, machen den Wasserstand im Kessel ersichtlich.

Für Tender werden W. mit Schwimmer entweder als Röhrenschwimmer oder, ähnlich den vorher erwähnten, als Drehschwimmer gebaut.

Der in Fig. 11, Taf. LXXIII dargestellte Röhrenschwimmer besteht aus einer durch die Decke des Tenderwasserkastens eingelassene, unten offene Röhre *a*, in welcher ein cylindrisch geformter Hohlkörper *b* aus Blech am Wasser schwimmt. Derselbe trägt in seiner lotrechten Verlängerung die Röhre *c*, welche bei leerem Tender, also unten aufstehendem Schwimmer, mit der Röhre *a* oben gleich abschneidet und

dort den Nullpunkt der Teilung trägt. Die Röhre *a* ist mit einem drehbaren Deckel *d* verschlossen, um den Schwimmer bei gefülltem Tender in der Nullstellung festzustellen. Wird dieser Deckel aufwärts gedreht, so steigt bei gefülltem Tender der Schwimmer und ist aus der Länge des heraustretenden Teils der Röhre *c* die Höhe des Wasserstands, bezw. an einer an dieser Röhre angebrachten Teilung der Rauminhalt an Wasser abzulesen.

In ähnlicher Weise werden Röhrenschwimmer ausgeführt, bei welchen der Schwimmer aus Korkholz hergestellt ist.

Ein W. mit Drehschwimmer, wie solcher an Tendern Verwendung findet, ist in Fig. 12*a* u. *b*, Taf. LXXIII wiedergegeben. An einer quer durch den Wasserkasten des Tenders in Stopfbüchsen *a*, die in den Seitenwänden angebracht sind, gelagerten Welle *b* ist an einem rechtwinklig zu dieser befestigten Hebelarm *c* der Schwimmer *d* in einer Gabel drehbar aufgehängt. An den über die Stopfbüchse vorragenden Enden der Welle *b* sind die Zeiger *e* und *e* aufgesteckt, welche auf den an der Außenwand des Wasserkastens aufgesetzten Teilungsbogen schleifen. Um das Anschlagen des Schwimmers an den Boden bei leerem und an die Decke bei vollgefülltem Tender, und dadurch ermöglichtes Eindrücken des Schwimmers zu verhindern, ist ein Gabelarm über den Drehpunkt des Schwimmers hinaus verlängert.

Die Wirkungsweise ist einfach; bei leerem Wasserkasten liegt der Schwimmer am Bodenblech auf und der Zeiger steht hierbei am Nullpunkt des Teilungsbogens. Beim Füllen des Wasserkastens hebt sich der Schwimmer, bis er bei ganzer Füllung an der Decke ansteht und hierbei der Zeiger am Endpunkt der Teilung zu stehen kommt.

Dieser W. bedarf, wie alle Drehschwimmer, einer sehr sorgfältigen Behandlung in den Stopfbüchsen, da diese bei vollständiger Abdichtung doch noch die leichte Drehung der Welle zulassen müssen, damit der Zeiger richtige Angaben macht.

W., wie selbe an den Behältern in Wasserstationen angebracht werden, besitzen häufig einen aus Korkholz oder aus einem blechernen Hohlkörper bestehenden Schwimmer; an der oberen Seite des Schwimmers ist eine Schnur oder Kette befestigt, welche, über Rollen geführt, an ihrem Ende einen Zeiger (Frosch) trägt, der sich längs einer lotrechten Teilung nach Maßgabe der Höhenlage des Schwimmers auf- und abbewegt.

Diese W. sind häufig mit automatischen Signaleinrichtungen versehen, welche bei bestimmter Reservoirfüllung und hierdurch bedingter Höhenlage des Zeigers selbstthätig in Wirksamkeit gesetzt werden.

Zu 3. W., welche nur bestimmte Höhen anzeigen, sind entweder als einfache Überfallrohre und verschließbare Ausflußöffnungen im Wasserspiegel der anzuzeigenden Höhe ausgebildet, oder bestehen wie bei Dampfkesseln aus besonderen, in selbe eingebauten Apparaten.

Zu ersteren gehören die Probierhähne, wie sie an Dampfkesseln angebracht werden und wovon in Fig. 13, Taf. LXXIII eine übliche Ausführung dargestellt ist. Dieser Probierhahn besteht aus dem mittels Flansche an der Kesselwand außen befestigten Hahngehäuse *a*, welches der ganzen Länge nach durchbohrt und am freien Ende mit einer Putzschraube verschlossen ist. Der Wirbel *b* besitzt einen Handgriff *c* und ist in der Richtung der Gehäusebohrung und senkrecht darauf nach abwärts durchbohrt. Letztere Bohrung ist unten mit einem Einsatzstück, dessen Bohrung einen sehr kleinen Querschnitt besitzt, abgeschlossen, um einerseits den austretenden Dampf- oder Wasserstrahl leichter unterscheiden zu können, und anderseits ein seitliches Spritzen zu vermeiden. Zum Auffangen der Flüssigkeit dienen Tropfbecher *d* (s. auch Fig. 14 der Taf. LXXIII), deren Ablaufrohre *e*, bei Anordnung mehrerer Probierhähne, in einem Sammelbecher *f* vereinigt werden; letzterer ist sodann mit einem Ablaufrohr versehen, welches bei Stabilkesseln in den Kanal, bei Lokomotiven unter die Plattform geführt wird.

Mitunter finden auch Probierhähne mit Ventilabschluß Anwendung.

An Dampfkesseln sind zwei bis drei solche Probierhähne in verschiedenen Höhenlagen angebracht, wobei der unterste im Wasserspiegel des tiefsten, zulässigen Wasserstands zu liegen kommt; der zweite und allenfalls dritte sind seitlich des ersten derart angebracht, daß der obere Probierhahn dem höchsten Wasserstand entspricht und ein mittlerer dritter in halber Höhe zwischen dem unteren und oberen liegt. (Fig. 14, Taf. LXXIII.)

Durch das Öffnen der Hähne ist selbstredend nur die Feststellung der Grenzen, zwischen welchen sich der Wasserstand befindet, ermöglicht.

Eine Bauart, welche mit einem Probierhahn die Wahrnehmung jeder Wasserstandshöhe zuläßt, ist die von Hentschel; bei dieser wird durch die Kesselwand ein innen rechtwinkelig abgebogenes Rohr geführt, welches in der Einführungsstelle, die im Spiegel des tiefsten zulässigen Wasserstands liegt, drehbar ist, und dessen abgebogener Arm so lang ist, daß er in lotrechter Stellung gerade bis zum höchsten Wasserstand reicht. Je nach Drehung dieses Winkelrohrs nimmt das offene Ende des Arms eine verschiedene Höhenlage über dem Drehungspunkt an, wodurch die Höhe des Wasserstands sozusagen gefühlt wird.

Um den niedersten zulässigen Wasserstand selbsthätig anzuzeigen, werden Bleipfropfen (s. d.) angewendet.

Von den mannigfachen Konstruktionen selbstthätig wirkender W. für einen bestimmten, zumeist den tiefsten Wasserstand, sind im nachstehenden die bemerkenswertesten Ausführungen angegeben.

In Fig. 15, Taf. LXXIII ist ein W. von Dreyer-Rosenkranz und Droop, welcher Speiserufer genannt wird, abgebildet. Ein auf dem Kessel befestigtes Gehäuse trägt oben eine Dampfpfeife, deren Dampfzuströmkanal durch ein Kugelventil so lange geschlossen bleibt, als der Auftrieb am Schwimmer hinreicht, diesen samt Gestänge an die Kugel anzupressen. Sinkt der Wasserstand unter eine gewisse Höhe, so wird mit ihm der Schwimmer und die Kugel sinken, das Ventil ist geöffnet und die Dampfpfeife ertönt; der an der Schwimmerstange befindliche Bund hindert in diesem Fall das Herabfallen des Schwimmers. Seitlich am Gehäuse ist eine Krücke angebracht, durch deren Drehung der Schwimmer jederzeit herabge-

drückt und der Speiserufer auf seine Benutzungsfähigkeit geprüft werden kann.

Der in Fig. 16, Taf. LXXIII abgebildete W. für Dampfkessel nach Patent Richard Schwarzkopf ist als solcher nur insofern thätig, als er das Sinken des Wassers unter den tiefsten zulässigen Wasserstand anzeigt, im übrigen aber auch als Sicherheits- und Kontrollapparat arbeitet. Derselbe besteht aus zwei konzentrischen Röhren *a* und *i*, welche fest miteinander verbunden und durch eine Flansche in geeigneter Weise auf dem Kessel befestigt sind. Das innere Rohr *i* ist unten geschlossen und am oberen Ende des doppelwandigen Kopfs offen; das äußere Rohr *a*, welches unten offen ist, umschließt einen ringförmigen Hohlraum, welcher durch das Schlangenrohr *o* mit dem Hohlraum im Kopf des Rohrs *i* verbunden ist. Die im inneren Rohr bis an dessen Boden reichenden Leitungsdrähte eines elektrischen Klingelwerks werden mittels Pfropfen aus Schieferstein isoliert geführt; in diese Pfropfen sind die Metallringe l und l_1 ohne Kontakt mit den Leitungsdrähten eingebettet. Von diesen Ringen besteht der obere l aus einer Legierung, welche einen Schmelzpunkt von 100° C. besitzt, während der Schmelzpunkt des Materials des unteren Rings l_1 jener Temperatur gleich ist, welcher dem Dampf, der um eine Atmosphäre vermehrten höchsten zulässigen Spannung entspricht. Des weiteren ist am Kopf der inneren Röhre der Lufthahn *h* angebracht. Die Wirkungsweise dieses Apparats als W. ist folgende: Beim Anheizen des Kessels wird, da das äußere Rohr *a* bis an den zulässig tiefsten Wasserstand herabreicht, unter Voraussetzung normaler Kesselfüllung und bei geöffnetem Lufthahn das Wasser durch den ringförmigen Hohlraum und das Schlangenrohr bis in den oberen ringförmigen Hohlraum im Kopf aufsteigen. Bei geschlossenem Lufthahn wird die Oberflächenkühlung für die im Apparat stehende Wassersäule hinreichen, das Wasser unter einer Temperatur von 100° C. zu erhalten. Sobald aber der Wasserstand soweit sinkt, daß die Unterkante des äußeren Rohrs frei wird, wird das Wasser aus dem Apparat unten austreten und Dampf eintreten; durch denselben wird der obere Pfropfen des inneren Rohrs und mit ihm der Metallring über 100° C. erwärmt, infolgedessen letzterer weich wird, endlich schmilzt und so einen Kontakt der Leitungsdrähte bildet, welcher das Klingelwerk ertönen macht. Das untere Ende des inneren Rohrs, welches bis zum tiefsten Wasserstand herabführt, reicht demnach nahe an die Decke der Feuerstelle, so daß bei wasserlosem Kessel das Anbrennen ein Schmelzen des unteren Rings bewirkt, bevor die Bleche glühend werden.

Erwähnt sei hierbei, daß das im Wasser ruhende untere Ende der inneren Röhre vermöge der oben angegebenen Wahl des Schmelzpunkts des Metallrings ein Signal vermitteln wird, sobald das Wasser, sei es durch Überspannung des Kessels oder Siedeverzug, eine höhere Temperatur erhält, als der um eine Atmosphäre vermehrten gestatteten höchsten Dampfspannung entspricht.

Litteratur: Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre, Bd. I, Braunschweig 1875; Heusinger, Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, Bd. III, Leipzig 1882; Meyer, Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaus, Teil I, Berlin 1883; Reiche, Anlage und Betrieb der Dampfkessel, Bd. II, Leipzig 1888. Willinger.

Wasserstationen (*Watering stations*, pl.; *Stations*, f. pl., *pour l'alimentation de l'eau*), zum Füllen der Wasserbehälter der Tender, bezw. der Tenderlokomotiven dienende Einrichtungen; zuweilen werden unter W. auch nur die Pumpwerksanlagen der Bahnhöfe verstanden.

Es lassen sich im allgemeinen zwei Arten von W. unterscheiden, nämlich solche, bei welchen das Wasser in hochgelegenen Behältern (Cisternen) angesammelt wird, um von hier aus in die Tender geleitet zu werden, und solche, bei welchen das Wasser von tiefer gelegenen Örtlichkeiten (Brunnen) unmittelbar in die Tender gefördert wird.

Was die ersteren W. betrifft, so bietet die Ansammlung des Wassers den Vorteil der steten Bereitschaft eines Wasservorrats und bei Anwendung von Pumpwerken den Vorteil der einfacheren und billigeren Bedienung derselben, indem thunlichst das zu fördernde Wasser in längstens der Tagschicht für den Bedarf von wenigstens 24 Stunden in die Bottiche gepumpt werden kann. In vielen Fällen kann sogar bei genügender Leistungsfähigkeit der Pumpen und ausreichender Größe der Bottiche ein Wärter mehrere Anlagen bedienen.

I. Wasserstationen mit hochgelegenen Cisternen.

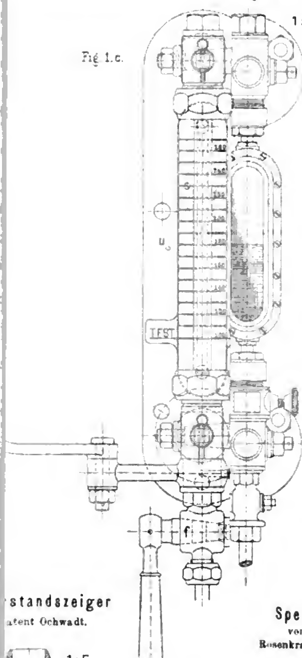
A) Allgemeines. Die Wasserstationsgebäude sind auf Anhöhen angelegte, gemauerte, überwölbte und überbaute Wasserbehälter, oder turmartige Gebäude, in deren oberen Geschoßen die Cisternen aufgestellt sind, mit Wohn- oder Diensträumen in den mittleren Geschoßen, oder aber Wassertürme mit besonderen Gebäuden für die Motoren und Pumpen, mit oder ohne Wohnungen für die Wärter.

Außer der Versorgung der Wasserkräne, die etwa 1—$2^1/_2$ m³ Wasser in der Minute abgeben können, und zwar nicht selten gleichzeitig oder in kurzer Zeit nacheinander an eine größere Anzahl von Lokomotiven, fällt den W. häufig auch noch die Aufgabe zu, die verschiedenen Hydranten und gewöhnlichen Wasserhähne, wie solche auch bei den Wasseranlagen der Städte gebräuchlich sind, für die Lokomotiv-, die Personenwagenschuppen, für die vielfachen Zwecke der Werkstätten, für Dampfkesselanlagen, Gasanstalten, Gasmotoren, Wagenreinigungsplätze, Bahnsteige, Kohlenlagerplätze, Druckwasseranlagen, Feuerlöschzwecke u. s. w. mit den erforderlichen Wassermengen zu speisen.

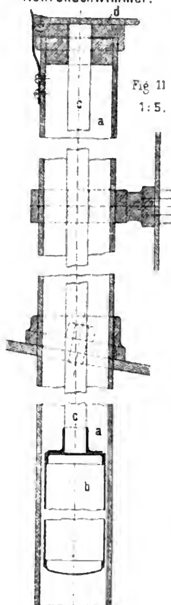
Um das Wasser in die Cisternen zu schaffen, sind in der Regel Pumpwerke erforderlich; zuweilen ist es möglich, natürlichen Wasserdruck zu benutzen. Von den Cisternen wird das Wasser durch entsprechend lange und weite Rohrleitungen denjenigen Stellen zugeführt, an welchen das Füllen der Tender zu geschehen hat. Den Abschluß der Rohrleitungen an diesen Stellen bilden die sogenannten Wasserkräne (s. unten, S. 3448), welche derart eingerichtet sind, daß der Wasserstrahl leicht in die Füllöffnung des Tenders geleitet werden kann.

1. Cisternen (Behälter, Bottiche). Ist in der Nähe der W. eine sonst geeignete (genügend reine und ergiebige) Quelle in entspre-

…zeiger mit Fenster.



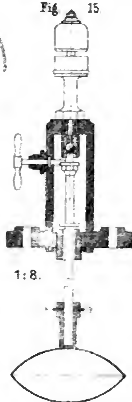
Röhrenschwimmer.



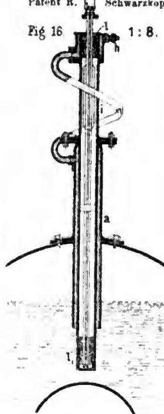
…standszeiger
…atent Ochwadt.



Speiserufer
von Dreyer-
Rosenkranz und Droop.



Wasserstandszeiger
Patent R. Schwarzkopf.



chender Höhenlage vorhanden, so ist es zweckmäßig, die Cisternen unmittelbar durch die Wasserquelle zu speisen. Die Cisternen können hierbei gemauert, oder aus Cementbeton (Portlandcement, Kiessand und natürliche Steinbrocken) oder auch aus Cementbeton mit Eisengerippe (Monier) hergestellt werden.

In W., bei welchen die Wasserförderung in die Cisternen mittels Pumpwerken erfolgt, werden gewöhnlich Cisternen aus Gußeisen, Schmiedeisen oder Holz aufgestellt. Gußeiserne Cisternen erhalten meist rechteckige Gestalt und kleinere Abmessungen (3—4,5 m lang, 1,5—2,5 m breit und hoch). Schmiedeiserne Cisternen werden sowohl in runder als auch in rechteckiger Gestalt für größere und kleinere Fassung hergestellt. Größere schmiedeiserne Cisternen (Rauminhalt bis 150 m³ und darüber) werden gewöhnlich cylindrisch mit sphärischem Boden, kleinere schmiedeiserne Cisternen (Rauminhalt bis 50 m³) meist in rechteckiger Form ausgeführt; Cisternen aus Holz kommen in cylindrischer und auch in rechteckiger Form vor. Holzcisternen finden sich auf dem europäischen Kontinent nur bei kleinen W. auf Bahnen untergeordneter Bedeutung; auf den nordamerikanischen Bahnen sind dagegen derartige Cisternen häufig.

Bei derartigen Anlagen ist zunächst zu erwägen, ob einem gegebenen Raumerfordernis durch Aufstellung einer oder mehrerer Cisternen genügt werden soll. Die Ansichten hierüber sind geteilt. Die Aufstellung nur einer Cisterne macht die Anschaffungskosten geringer. Die Herstellung mehrerer Cisternen gestattet ein Cisternenmodell für alle W. zu verwenden; die Unterhaltung der kleineren Cisternen ist billiger; außerdem wird hierbei der Vortheil erreicht, daß Ausbesserungen leichter ohne Störung des Betriebs vorgenommen werden können.

Den Cisternen ist eine solche Höhenlage zu geben, daß das Wasser aus dem Ausgußrohr des Krans mit der genügenden Geschwindigkeit ausströmt; hierbei kommt übrigens auch die Lichtweite der nach dem Kran führenden Leitung in Betracht. Wo Lokomotivkessel ausgewaschen werden, muß das Wasser mit einer hinreichend großen Geschwindigkeit in dieselben eingeführt werden, damit die Verunreinigungen des Kessels fortgespült werden; hierzu ist auch eine bestimmte Höhenlage der Cisterne notwendig.

Zusammengehörige Cisternen werden durch Rohre miteinander verbunden, so daß die Wasserhöhe in allen Cisternen die gleiche ist. In die Rohrverbindungen werden Absperrvorrichtungen eingeschaltet, welche gestatten, einzelne Cisternen vollkommen abzuschließen, ohne den Betrieb zu stören. Der Zufluß in die Cisternen ist möglichst entfernt von dem Abfluß anzulegen.

Sind mehrere Cisternen miteinander verbunden, so muß die Oberkante der sämtlichen zusammengehörigen Cisternen in einer wagerechten Ebene liegen. Es ist zweckmäßig, zur Ableitung des abtropfenden Wassers nach außen unter den Cisternen einen Zinkblechboden anzubringen.

Um dem Wärter den Wasserstand in der Cisterne anzuzeigen, werden Schwimmer angeordnet, welche mit einem Zeigerwerk in Verbindung stehen (s. Wasserstandszeiger).

Um ein Überlaufen des Wassers über den Cisternenrand bei einem Außerachtlassen der Wasserstandanzeige vorzubeugen, werden an den Cisternen besondere Überlaufrohre angebracht. Durch den Austritt des Wassers aus dem Überlaufrohr kann der Wärter in auffälliger Weise aufmerksam gemacht werden. Befinden sich die Cisternen jedoch in einer größeren Entfernung von dem Aufenthaltsort des Pumpenwärters, so werden besondere Signalvorrichtungen angeordnet (z. B. durch einen Schwimmer bethätigte elektrische Klingelwerke).

Das von der Pumpe herkommende Druckrohr mündet gewöhnlich von oben in die Cisterne; obwohl hierdurch die Druckhöhe der Pumpen bei leeren Bottichen erhöht wird, so ist diese Anordnung doch derjenigen vorzuziehen, bei welcher die Druckleitung in den Boden der Cisternen mündet, weil die Beobachtung, ob die Pumpen ordnungsmäßig wirken, wesentlich erleichtert ist, wenn der Wasserausguß des Druckrohrs sichtbar ist, und weil ein Wasserverlust der Bottiche bei etwaigem Schadhaftwerden der Druckleitung leichter entdeckt werden kann. Beim Vorhandensein mehrerer Cisternen ist es zweckmäßig, eine solche Einrichtung zu treffen, daß das Wasser in die eine oder andere von zwei benachbarten Cisternen geleitet werden kann. Die Rohrleitung, welche die Verbindung der Wasserkräne mit den Cisternen herstellt, muß durch eine besondere Absperrvorrichtung abschließbar sein.

Bei großem Wasserverbrauch werden die Behälter dann ohne Umhüllung aufgestellt, wenn in der betreffenden Gegend im Winter in der Regel nur wenige Wochen starker Kälte vorzukommen pflegen. Cisternen von Reservestationen werden durch Umhüllungen, die jedoch eine Untersuchung der Cisternen gestatten müssen, geschützt. Gegen das Einfrieren des Wassers in den Cisternen können außerdem noch verschiedene Mittel Anwendung finden; z. B. das Leiten der Rauchabzugröhren durch die Cisternen, wenn sich unter denselben ein mit einem Ofen beheizter Raum befindet; oder wenn unter dem Cisternenraum eine Handpumpe und gleichzeitig für den Winter ein Ofen aufgestellt sind, so kann der Cisternenraum nach unten offen gelassen werden, so daß der obere Raum von unten her erwärmt wird; unter Umständen kann der Abdampf einer Dampfmaschine für das Anwärmen des Cisternenwassers angewendet werden; mitunter wird es erforderlich sein, besondere Vorwärmer aufzustellen, die mit einer Cisterne durch Rohre passend verbunden werden; zuweilen behilft man sich, wenn es sich nur um wenige kalte Tage handelt, mit Coakskörben, die im Raum unter dem Behälter aufgestellt werden, dieselben erfordern jedoch viel Brennmaterial.

2. Pumpen. Für die Hebung des Wassers in die Cisternen finden gewöhnlich Kolbenpumpen Verwendung.

Die Kolbenpumpen sind bei kleinen W. mit geringem Wasserbedarf häufig für Handbetrieb eingerichtet; in manchen Gegenden kann der Betrieb auch mittels Windrädern erfolgen. Wenn es sich um das Heben größerer Wassermengen handelt, so ist Dampfbetrieb zweckmäßig.

Die erforderliche Leistungsfähigkeit der Kraftmaschine in Pferdekräften kann aus der Beziehung

$$N = 1{,}5 \cdot \frac{Q \cdot (H + h)}{t \cdot 3600 \cdot 75}$$

ermittelt werden, wobei Q das Gewicht (kg) des in t Stunden täglich zu hebenden Wassers, H die Gesamthöhe in Metern, auf welche das Wasser gehoben werden soll, und h die den beim Heben eintretenden Widerständen entsprechende Höhe in Metern bedeutet.

Nach den Versuchen von Chavés sind bei W. für eine Arbeitsleistung von 100 000 m/kg bei 10—13 m Förderhöhe nötig: 1,3 Tagarbeiten bei einer Hebelpumpe, 0,7 Tagarbeiten bei einer Pumpe mit Kurbel und Schwungrad, 4,2 bis 6,9 kg Steinkohle bei Pumpen mit Dampfbetrieb.

Es ist zweckmäßig, die Leistung derart zu bemessen, daß zur Beschaffung des nötigen Wassers weniger als zwölf Stunden erforderlich sind, so daß unter Umständen auch noch gesteigerten Anforderungen entsprochen werden kann, bezw. daß kleinere Ausbesserungen in Arbeitspausen vorgenommen werden können, ohne weitere Störungen zu verursachen. Ein unterbrochenes Arbeiten wird zuweilen auch durch die Verhältnisse des Wasserzuflusses bedingt.

Die Leistung der gebräuchlichen Kolbenpumpen kann berechnet werden nach der Formel

$$Q = \alpha \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \frac{v}{2}\, t \cdot 3600;$$

hierin bedeutet: Q die Wassermenge (in m³), welche die Pumpe in t Arbeitsstunden fördern muß; d den Durchmesser (in Metern) des Pumpencylinders; v die mittlere Kolbengeschwindigkeit in Metern; α ist ein Beiwert, welcher für gute Pumpen zu 0,9 und darüber angenommen werden kann; zweckmäßig ist es jedoch für α nicht mehr als 0,85 anzusetzen. Die vorstehende Gleichnng gilt für einfach wirkende Kolbenpumpen; für doppelt wirkende Pumpen ist die nach der obigen Gleichung gerechnete Menge doppelt zu nehmen.

Nachdem die Wassermenge Q in seltenen Fällen für zwei verschiedene W. gleich ausfällt, so würde man nach der obigen Gleichung fast für jede W. eine andere Pumpe erhalten. Um dies zu vermeiden, ist es zweckmäßig, die Werte von v und t innerhalb zulässiger Grenzen zu verändern. Als Grenzen für die mittlere Kolbengeschwindigkeit können etwa 0,15 und 0,5 m angenommen werden. Die tägliche Arbeitszeit wird man von 4—12 Stunden annehmen.

Die Pumpen sind in möglichst einfacher Bauart herzustellen. Die Kolben werden entweder mit Lederdichtung am Kolbenkörper oder als Plungerkolben ausgeführt. Für kürzere Leitungen ist der Durchmesser der Saug- und Druckröhren gleich zwei Drittel des Kolbendurchmessers anzunehmen; für größere Leitungen sind genauere Ermittelungen erforderlich Die Saughöhe, bezw. die Länge der Saugrohrleitung ist möglichst kurz anzunehmen. Die Saugleitung muß nach der Pumpe zu stets ansteigend genommen werden, um das Ansammeln von Luft in der Leitung zu vermeiden. Die Anlage von Druckwindkesseln sowie auch von Saugwindkesseln ist sehr vorteilhaft. Wenn eine Pumpe die ganze Wasserstationsanlage eines Bahnhofs versieht, so muß noch eine Reservepumpe (allenfalls ein Pulsometer) vorhanden sein.

Der Antrieb der Handpumpen erfolgt meist mittels Handkurbeln. Eine auf der Strecke Berlin-Blankenheim in Verwendung befindliche Handpumpe ist in den Fig. 1 *a* u. *b*, Taf. LXXV dargestellt. An der Kurbelwelle sind das Schwungrad und ein kleines Zahnrad angebracht, welches in ein zweites, an einer doppelt gekröpften Welle sitzendes Zahnrad eingreift; von dieser Welle aus, deren Kurbelhälse um 180° gegeneinander versetzt sind, erfolgt der Antrieb der beiden einfach wirkenden Kolbenpumpen. Die Kolben derselben haben gewöhnliche Stulpendichtung; der Cylinderdurchmesser beträgt 0,1 m, der Kolbenhub 0,2 m, die Zahnradübersetzung 1 : 2.

Nach Versuchen von Chavés empfiehlt es sich, die Länge der Kurbelarme bei Handpumpen mit 0,33—0,35 m zu nehmen; die an den Kurbeln wirkende mittlere Kraft hätte etwa 6 kg und die Geschwindigkeit 40—50 Umdrehungen in der Minute zu betragen. Bei diesen Versnchen entfielen bei zehnstündiger Arbeitszeit je fünf Stunden auf wirkliche Arbeit und auf Ruhepausen.

Die verschiedenartigsten Ausführungen finden sich bei Dampfpumpen für W.

In den Fig. 2 *a*—*c*, Taf. LXXV, ist eine doppelt wirkende Hubpumpe dargestellt. Um die Pumpe in Gang zu setzen, wird mittels des Hebels *a* der Dampfschieber, welcher in der gezeichneten Stellung beide Dampfeinströmungskanäle deckt, nnd zu dessen Bewegung eine Kurbelwelle mit Schwungrad nicht vorhanden ist, nach rechts oder nach links bewegt. Der Kolben bewegt sich nun so lange nach einer Richtung, bis die kegelförmige Fläche des Dampfkolbens eines der beiden Ventile *b* hebt und der Dampf aus dem Raum *c* oder *d* in den Dampfausströmungskanal gelangen kann. Durch den Überdruck im Raum *e* wird infolgedessen der Steuerungskolben *f* und mit diesem der Dampfschieber nach der andern Seite geschoben, um den Dampf auf derselben in den Cylinder eintreten zu lassen und so den Kolben zurückzudrücken. Die kleinen Öffnungen im Steuerungs- oder im Schieberkolben dienen dazu, den Druck wieder auszugleichen. Die Pumpenventile (s. Fig. 2 *c*, Taf. LXXV) sind ringförmig ausgeführt, um eine geringe Hubhöhe bei großer Durchgangsöffnung zu erhalten. Dieselben sind mit etwa 1 cm starken Gummiringen oder auch mit Leder belegt. Um die Führungsstangen der Ventile sind Gummihülsen angebracht zum Zweck einer guten Dichtung zwischen den Saug- und Druckventilen. Im Brunnen befindet sich ein weiteres Saugventil, das Fußventil. Außer einem Saugwindkessel hat die Pumpe einen Druckwindkessel dicht bei dem Ventilkasten erhalten, da besonders bei langen Druckleitungen an den Stellen, an denen ein Wasserschlag entstehen kann, ein Windkessel angeordnet werden muß.

Tritt an die Stelle des Dampfcylinders eine Kurbelwelle zur Bewegung des Pumpenkolbens, so kann die Pumpe mittels Zahnräder- oder Riemenscheiben-Übertragung von einer stehenden Expansionsdampfmaschine betrieben werden, obwohl bei kleineren Pumpen der Vorteil

der Expansion des Dampfs wegen der durch die Übertragung entstehenden Kraftverluste zweifelhaft wird.

Eine auf den preußischen Staatseisenbahnen (Bezirk der kgl. Eisenbahndirektion Bromberg) in Verwendung stehende Dampfpumpe ist in den Fig. 3*a* u. *b*, Taf. LXXV dargestellt.

Dampfmaschine und Kolbenpumpe sind unmittelbar nebeneinander aufgestellt und durch ein Zahnradpaar miteinander verbunden. Die Zahnradübersetzung beträgt 1 : 5; der Kolben der Dampfmaschine hat einen Durchmesser von 130 mm, der Hub ist 250 mm. Die Pumpe ist doppelt wirkend und beträgt der Durchmesser der Pumpencylinder 160 mm, der Kolbenhub 320 mm.

Worthingtonpumpen werden den gewöhnlichen Hubpumpen vorgezogen, da sich dieselben durch große Leistungsfähigkeit und ruhiges Arbeiten auszeichnen. Um eine kleine Hubhöhe der Ventile und ein zuverlässiges Wirken derselben zu erhalten, ist eine Reihe von Saug- und Druckventilen statt einzelner großer Ventile angeordnet. Zwei Dampf- und zwei Wassercylinder sind zu einer Doppelpumpe vereinigt, derart, daß der eine Dampfkolben den Dampfschieber des andern steuert. Für die Dampfausströmung sind besondere Kanäle angeordnet, damit der Dampfkolben am Ende seines Hubs ein Dampfpolster findet. Verbundbauart ist in allen Fällen von Nutzen, wo es sich um größere Wassermengen, von 1000 l minutlich an, und stärkeren Dampfdruck, 6 at und mehr handelt.

Für große Pumpwerke eignen sich Riedlerpumpen mit gesteuerten Ventilen. Riedler wendet gesteuerte Ventile an, vor allem der unbedingten Sicherheit halber, da durch den Zwangschluß sich jener unsichere Zustand beseitigen läßt, welcher darin besteht, daß die Ventile gelegentlich nicht kontrollierbare Bewegungen machen.

Bei großen Pumpwerken ist in der Regel der Kohlenverbrauch für die Wahl der Bauart der Pumpen und der Dampfkessel ausschlaggebend. Dampfkessel nach Art jener der W. Straßburg (nicht eingemauerte Röhrenkessel, 7 at), sowie solche für 10—12 at Überdruck, nach Art der Lokomotivkessel gebaut, sind bewährt. Auch stehende Röhrenkessel sind zweckmäßig. Es ist bei denselben jedoch darauf zu achten, daß der Dampfraum im Verhältnis zum Wasserraum nicht zu niedrig ist, da andernfalls zu viel Wasser vom Dampf mitgerissen wird. Niederdruckdampfkessel werden angeordnet, wenn im Aufstellungsraum der Dampfkessel Hochdruckkessel nicht zulässig sind.

Zuweilen finden auch Kreiselpumpen Verwendung. Man wählt jedoch bei denselben die Saughöhe in der Regel nicht so groß, als dies bei Kolbenpumpen angängig ist, da erfahrungsgemäß der Wirkungsgrad dadurch herabgemindert wird. Auch für die Überwindung bedeutender Druckhöhen sind Kreiselpumpen aus demselben Grund wenig geeignet, und wird man die Förderhöhe selten größer als zu 15 m annehmen. Der Wirkungsgrad der Kreiselpumpen bleibt auch bei den besten Bauarten hinter jenem der Kolbenpumpen zurück; selten wird er den Wert von zwei Dritteln übersteigen. Ein Vorteil derartiger Pumpen liegt in ihrer Einfachheit, indem bei denselben Ventile nicht vorkommen; höchstens wird am Fußende des Saugrohrs eine Bodenklappe angebracht.

Für die mit Cisternen versehenen W. sind neuerlich vielfach auch Pulsometer (s. d.) zur Verwendung gekommen. Dagegen wurde von der Verwendung der Dampfstrahlpumpen (Injektoren) wegen ihres großen Dampfverbrauchs abgegangen.

Der für den Pulsometerbetrieb erforderliche Dampf wird entweder dem Lokomotivkessel entnommen oder es wird ein besonderer Stabilkessel für diesen Zweck aufgestellt; letzteres ist dann notwendig, wenn dem Brunnen größere Wassermengen in kurzer Zeit nicht entnommen werden können. Der Dampfverbrauch der Pulsometer stellt sich etwa gleich demjenigen der Kreiselpumpen.

In vorherrschend windigen Gegenden können für den Antrieb der Wasserstationspumpen auch Windräder angewendet werden. Die bei solchen W. erforderliche Wassermenge darf nur so groß sein, daß sie an windstillen Tagen mittels Handbetrieb beschafft werden kann. Unter Umständen kann ein derartiger Handbetrieb vermieden werden, wenn der Fassungsraum der Cisternen entsprechend größer gemacht wird. Die Windräder sollen folgenden Anforderungen genügen: Sie sollen sich selbst gegen den Wind stellen; sie sollen bei dem stärksten vorkommenden Wind eine bestimmte Umdrehungsgeschwindigkeit nicht überschreiten, ohne daß ein Nachstellen von Hand aus erforderlich würde; sie sollen bei gefüllter Cisterne selbstthätig die Arbeit einstellen und beim Sinken des Wasserstands die Arbeit selbstthätig wieder aufnehmen.

3. Rohrleitungen. Bei der Führung der Rohrleitung von der Cisterne zu den Wasserkränen ist auf die Gleise gehörig Rücksicht zu nehmen. Erforderliche Führungen unter den Gleisen sollen möglichst kurz gemacht werden, um Ausbesserung leicht und ohne Störung des Betriebs vornehmen zu können. Aus demselben Grund ist die Führung der Leitung unter Bahnsteigen u. s. w. zu vermeiden. Die Rohrleitungen zu den Wasserkränen, die frostfrei, mindestens 1,2 m tief zu verlegen sind, sollen bei ausreichender Druckhöhe eine genügende Weite haben (175—200 mm), damit das Füllen der Tender nur wenige Minuten erfordert. Die Entfernung von Schienenoberkante bis Unterkante der Cisterne soll daher in der Regel bei Leitungen bis zu 800 m Länge 10 m betragen; für je 200 m Länge ist 1 m an Druckhöhe mehr zu nehmen. Für die Röhren, Krümmer und Schieber sind die Abmessungen nach den Normalien für Gas- und Wasserleitungsröhren zu wählen und kommen für die Kranleitungen meist Muffenröhren zur Anwendung. Der Krümmungshalbmesser für die Rohrkrümmer ist insbesondere für die Saug- und Druckröhren thunlichst groß zu wählen. Absperrschieber sind in ausreichender Anzahl vorzusehen, damit bei etwaigen Rohrbrüchen der Zweigleitungen nicht sämtliche Leitungen abzuschließen sind. Wenn die Zuleitungsröhren abwechselnd steigend und fallend geführt sind, so daß sich in den hochgelegenen Stellen der Leitung Luftsäcke bilden können, so sind die betreffenden Stellen mit Entlüftungshähnen oder mit Schwimmer und Ventilen zu versehen, da andernfalls der Wasserstrom erheblich ver-

mindert oder ganz gehemmt werden kann, indem ein Luftraum in der Röhre durch zwei Wassersäulen von gleichem Druck vor und hinter demselben eingeschlossen werden kann. Außer den Schiebern sind an geeigneten Stellen Schlammkasten in der Leitung anzuordnen.

4. Wasserkräne. Was die Wasserkräne, d. h. die Ausflußvorrichtungen, betrifft, aus welchen das Wasser in die Tender, bezw. Wasserkasten der Lokomotiven fließt, so lassen sich hierbei im wesentlichen zwei Ausführungsarten unterscheiden. Bei den Wandwasserkränen ist an der Wand der W. ein drehbares Rohr (Ausleger u. s. w.) angebracht, welches mit der Cisterne verbunden ist; derartige Vorrichtungen können entweder nur von einem Gleis oder auch vom nebenliegenden Gleis benutzt werden. Die freistehenden Wasserkräne werden zwischen den Gleisen aufgestellt, so daß womöglich die Zugslokomotiven, ohne vom Zug abgehängt werden zu müssen, unmittelbar Wasser nehmen können. Eine besondere Art der freistehenden Kräne sind die Reservoirkräne, welche unmittelbar oberhalb des Ausgußrohrs einen Wasserbehälter besitzen, welcher eine Tenderfüllung faßt; derartige Kräne können bei langen Wasserleitungen oft sehr vorteilhaft sein.

Rücksichtlich der Aufstellung der Wasserkräne ist noch zu bemerken, daß für Personenzüge wegen der kurzen Aufenthalte dieser Züge in den Stationen zweckmäßig freistehende Wasserkräne zwischen den Hauptgleisen aufzustellen sind. Für Güterzüge sind die Wasserkräne an den Ausfahrtsgleisen so aufzustellen, daß mehrfache Hin- und Herfahrten thunlichst vermieden werden. Auf großen Rangierbahnhöfen empfiehlt sich die Aufstellung eines Wasserkrans in der Nähe des Hauptausziehgleises.

B) Ausgeführte Einrichtungen. Fig. 1*a* u. *b* (Taf. LXXIV) zeigen einen gemauerten Wasserbehälter mit einfacher Filteranlage. Ein kleiner Gebirgsbach (Mühlbach) fließt durch den Sammelteich *e*, aus welchem das Wasser durch die auf Rosten gelagerten Kiesschichten *c* der Filterkammer *a* in die Behälter *b* gelangt. Behälter und Filter sind doppelt angelegt, um die etwa jeden dritten Monat erforderliche Reinigung der Filter ohne Störung des Betriebs vornehmen zu können. In dem kleinen Schacht *s* neben dem Behälter *b* sind zwei Schieber angebracht, um das Absperren eines jeden Behälters zu ermöglichen. In die Zuflußleitung zu dem Wasserkran mündet in der Nähe desselben das Druckrohr eines Pulsometers, der im Bedarfsfall aufgestellt und mit dem Dampf der Lokomotive betrieben werden kann.

Fig. 2*a* u. *b* (Taf. LXXIV) zeigen einen cylindrischen, gemauerten Behälter mit natürlichem Zufluß durch eine Rohrleitung, welche den Behälter mit einer mehrere hundert Meter oberhalb befindlichen Brunnenstube verbindet; in die letztere wird das Wasser eines Gebirgsbachs eingeleitet. Außer dem Abflußrohr zur Kranleitung ist am Behälter noch ein Überlaufrohr angebracht.

Bei der W. Herzberg am Harz wird das Wasser ebenfalls durch natürlichen Druck in die Cisternen befördert. Die Länge der Zuleitungsröhren beträgt 3328 m; hiervon hat der obere, 2161 m lange Teil eine Lichtweite von 104 mm, der untere Teil eine solche von 78 mm. Beim Wechsel der Rohrweiten zweigt eine Leitung nach dem Ort Herzberg ab. Die Gesamtdruckhöhe beträgt 18,2 m.

Unmittelbar nach ihrer Fertigstellung ergab die Leitung (bei geschlossener Zweigleitung) eine Wassermenge von 328 m^3 in 24 Stunden; nach Jahresfrist nur mehr 58—144 m^3 in 24 Stunden. Als Ursache dieser Verminderung ergab die Untersuchung das Ansammeln von Luft in den Leitungen bei geringem Gefälle. Dieser Übelstand wurde durch das Anbringen von Lufthähnen beseitigt. Die Untersuchung führte noch zu den folgenden beachtenswerten Regeln. Schwache Anfangsgefälle sind zu vermeiden. Die Rohrweite soll überall so groß sein, daß an keiner Stelle der Leitung die wirklich vorhandene Druckhöhe geringer ist, als die zur Überwindung der Widerstände erforderliche Druckhöhe. Auf ein möglichst gleichmäßiges Gefälle ist umsomehr zu sehen, je geringer das Durchschnittsgefälle ist. Die Röhren müssen nach Beseitigung des Rosts im erwärmten Zustand innen und außen aufs sorgfältigste geteert werden.

In den Fig. 3*a*—*d* (Taf. LXXIV) ist der Wasserturm des Bahnhofs Hannover dargestellt. Im Erdgeschoß (s. Fig. 3*b*, Taf. LXXIV) befindet sich der Maschinenraum; in einem besonderen Raum nebenan sind die Dampfkessel aufgestellt. In den Stockwerken unter den Cisternen sind Wohnräume eingerichtet. In unmittelbarer Nähe des Wasserturms, 8 m voneinander entfernt, sind 2 Brunnen von 3 m lichtem Durchmesser, 0,38 m Wandstärke und etwa 13,2 und 13,8 m Tiefe hergestellt, welche in Cementmörtel gemauert, innen mit Fugenanstrich und an der äußeren Wandung mit glattem Cementputz versehen sind. Der untere Brunnenkranz ist aus vier Lagen 7 cm starker Buchenbohlen hergestellt und auf 1,5 m Höhe durch Eisenschrauben mit einem zweiten Brunnenkranz verankert. Der unterste Bohlenkranz ist keilförmig zugerichtet, die Wandungen der Brunnen sind mit eingemauerten Steigeisen versehen. Auf die Brunnensohle wurde eine etwa 1 m hohe Steinschicht gebracht zur Abhaltung der Schlamm- und Sandteile. Die beiden Pumpen, deren Saughöhe 5,5 m beträgt, liefern in der Stunde je 150 m^3 Wasser.

Für die regelmäßige Förderung dient eine liegende, doppelt wirkende Schwungrad-Dampfpumpe mit Kondensation. Der gemeinschaftliche Hub am Dampf- und Pumpenkolben beträgt 500 mm, der Durchmesser des Dampfcylinders 350 mm, des Pumpencylinders 235 mm. Die Dampfmaschine besitzt Rider-Steuerung und liefert bei 11/100-Füllung mit 50 Umdrehungen in der Minute stündlich 150 m^3 Wasser. Die Gesamtförderhöhe (einschließlich Widerstandshöhe) ist 29,5 m. Saug- und Druckleitung haben einen lichten Durchmesser von 250 mm. Die Reservedampfpumpe ist als Stoßdampfpumpe nach Art der Worthington-Pumpen, ohne Ausgleicher, jedoch mit Verbundanordnung, gebaut. Die Dampfcylinder haben einen Durchmesser von 140, bezw. 240 mm, die Pumpencylinder 220 mm. Der gemeinschaftliche Hub beträgt 600 mm.

Für die Dampferzeugung dienen zwei liegende, engröhrige Siederohrkessel, nach der Bauart Steinmüller, von je 45 m^2 Heizfläche und 8 at Überdruck. Jeder Kessel ist

für sich im stande, den erforderlichen Dampf zu liefern.

Die beiden Wasserbehälter von je 190 m^3 Inhalt sind aus vier schweißeisernen, ringförmigen Plattengängen zusammengenietet und haben eingesetzte Böden in Form eines Kugelabschnitts. Die Behälter ruhen zum Teil auf den äußeren Umfassungswänden, zum Teil sind sie durch eiserne Träger unterstützt.

Die Hauptrohrleitungen haben lichte Durchmesser von 250 und 200 mm erhalten.

Die Kosten der gesamten Anlage betrugen für:

	Mk.
Rohrleitungen nebst Wasserschiebern, Schwimmern und allem Zugehör...	67 670
Pumpen und Dampfkessel...........	28 963
Wasserbehälter......................	9 700
Bauliche Anlagen	99 455
Bauleitung	5 043
Unvorhergesehene Auslagen u. s. w...	18 866
Zusammen...	229 697

Die Kosten von 1 m^3 Wasser stellen sich auf 6·3 Pfg. bei einem täglichen Verbrauch von 750 m^3 und auf 4·8 Pfg. bei einem täglichen Verbrauch von 1000 m^3.

Fig. 4 *b* (Taf. LXXIV) zeigt die Anordnung der Bottiche der W. Straßburg. In dem turmartigen Gebäude (Fig. 4 *a*, Taf. LXXIV) sind vier Bottiche von 106 m^3 Inhalt aufgestellt. Die Leistung einer jeden der beiden vorhandenen Pumpen beträgt 60 m^3 in der Stunde. Den Dampf liefern zwei nicht eingemauerte Röhrenkessel von je 11 m^2 Heizfläche und 7 at Überdruck. Die Anlage zeichnet sich durch geringen Kohlenverbrauch aus. Die 200 mm weiten Kranröhren sind zu einer Ringleitung verbunden, damit bei etwa eintretenden Rohrbrüchen nicht größere Bahnhofsgebiete zeitweise ohne Wasserversorgung bleiben.

Die Anlagekosten betrugen für:

	Mk.
den Wasserturm	97 000
das Pumpenhaus	16 800
Kessel und Pumpen	20 500
Bottiche, Rohrleitungen und Wasserkräne	79 100
Zusammen...	213 400

In Fig. 5 *a* u. *b* (Taf. LXXIV) ist ein Wasserturm mit einer cylindrischen Cisterne dargestellt, deren Boden nicht nach einer Kugelfläche ausgebaucht, sondern nach System Intze aus kegel- und kugelförmig gebogenen Blechen zusammengesetzt ist. Derartige Wassertürme erfordern bei verhältnismäßig großem Wasserinhalt wenig Raum. Der Behälter ist nicht am äußeren Bodenrand, sondern in entsprechendem Abstand davon unterstützt.

Fig. 6 (Taf. LXXIV) zeigt ein Wasserstationsgebäude mit vier Bottichen von reckteckigem Querschnitt. Die Räume unter den Bottichen dienen als Aufenthaltszimmer für das Lokomotivpersonal oder als Wohnung für den Wärter, die ebenerdigen Räume als Dienstzimmer für den Werkmeister oder Heizhausleiter, bezw. zur Aufstellung der Niederdruckdampfkessel. In dem kleinen Schacht vor dem Dampfkessel befinden sich die Pumpen. Außerdem ist im Brunnen ein Pulsometer zur Reserve aufgestellt, da sich der Brunnen in der Nähe des Lokomotivschuppens befindet. Die Bottiche von rechteckigem Querschnitt mit abgerundeten Ecken und verankerten Seitenwänden sind durch Rohrleitungen so miteinander verbunden, daß jeder Bottich behufs Reinigung durch einen Schieber *S* (s. Fig. 7, Taf. LXXIV) abgesperrt werden kann.

Fig. 8 *a* u. *b* (Taf. LXXIV) zeigen ein Pumpwerk in der Nähe eines Flusses mit einem Hochwasserspiegel von 7 m über dem niedrigsten Wasserstand. Da es wünschenswert ist, die Saughöhe nicht größer als 5,5 m zu nehmen, um eine große Hubzahl der Pumpe zu sichern, so sind die Pumpen in einem kleinen, wasserdichten Schacht aufgestellt. Der Durchmesser des Dampfcylinders ist verhältnismäßig groß gewählt, so daß die Pumpe als Normalpumpe für mehrere W. bei den verschiedenartigsten Druckhöhen und Dampfdrucken Verwendung finden kann.

Fig. 9 (Taf. LXXIV) veranschaulicht einen Wasserturm mit zwei Bottichen von rechteckigem Querschnitt und 54 m^3 Wasserinhalt. Außer der doppeltwirkenden Handpumpe, die jedoch auch durch ein Lokomobil betrieben werden kann, ist die W. mit einem Pulsometer von 35 m^3 Leistung in der Stunde ausgerüstet. Der Pulsometer wurde nachträglich eingebaut und ist seitdem der mühsame und kostspielige Handbetrieb eingestellt worden.

In Fig. 10 (Taf. LXXIV) ist die Windmotoranlage der W. Etgersleben (Strecke Staßfurt-Blumenberg) dargestellt. Das Windrad ist nach dem von Filler verbesserten System Halladay gebaut, hat einen äußeren Durchmesser von 4,9 m und liefert bei einer Windgeschwindigkeit von 7 m in der Sekunde eine Nutzarbeit von etwa 2,5 Pferdestärken. Das Windrad ist vollständig selbstthätig regelnd nach Windrichtung (durch die Fahne) und Windstärke (durch den Halladay'schen Centrifugal-Mechanismus); bei gefüllter Cisterne wird dasselbe selbstthätig ausgerückt. Das Windrad setzt durch den Kurbelmechanismus das lotrechte Pumpengestänge aus hartem Holz in hin- und hergehende Bewegung; das Gestänge geht mitten durch die Cisterne in einem in die letztere wasserdicht eingesetzten Rohr. Durch letzteres ist ferner ein Drahtzug geführt, mittels welches die Flügel des Windrads zur Radwelle parallel gestellt werden können.

Die doppeltwirkende Pumpe hat 100 mm Kolbendurchmesser, 150 mm Hub, Druck- und Saugwindkessel, 50 mm weite Saug- und Druckrohre, und ist für Handbetrieb derart eingerichtet, daß das Lösen einiger Bolzen genügt, die Pumpe vom Gestänge des Motors abzukuppeln und den Handbetrieb einzuschalten. Die Pumpe ist auf einem Trockenbrunnen montiert, das Saugrohr geht seitlich ab in den eigentlichen Brunnen. Das unten in die Cisterne mündende Druckrohr ist mit einem Rückschlagventil versehen; die Leitung zum Kran hat eine Lichtweite von 150 mm. Bei gefülltem Bottich fließt das Überlaufwasser durch eine Röhre in einen Eimer; derselbe hängt an einem Hebelwerk, durch sein Sinken wird der Ausrückdraht angezogen und das Windrad kommt zum Stillstand. Hört der Zufluß zum Eimer auf, so verliert er an Gewicht, indem durch eine kleine Öffnung am Boden des Eimers das Wasser abfließen kann. Beim Steigen des Eimers wird das Windrad wieder eingerückt.

Fig. 4 (Taf. LXXV) zeigt einen Wasserkran mit Hilfsbehälter (Reservoirkran) für Schnellzuglokomotiven, welcher in der Minute etwa 2,5 m^3 Wasser liefert. Derartige Anordnungen sind ausgeführt auf der französischen Ostbahn, der ehemaligen Rhein-Nahebahn u. s. w.

Fig. 5 (Taf. LXXV) zeigt einen freistehenden Wasserkran mit einem um eine lotrechte Achse drehbaren Ausleger nach den Normalien der preußischen Staatseisenbahnen. Um den Wasserschlag, welcher bei plötzlichem Abschluß des Schiebers entsteht, zu mildern, ist in der Grube des Wasserkrans ein Windkessel angeordnet. Der Kran ist mit einer selbstthätigen Entleerungsvorrichtung versehen, welche überdies abgeschlossen werden kann, wenn der Wasserkran sehr stark benutzt wird, so daß dann der jedesmalige Wasserverlust, welcher durch Entleerung der Kransäule entstehen würde, vermieden werden kann. Außer dem Absperrschieber des Wasserkrans ist ein Schieber angebracht, welcher das Absperren der Leitung ermöglicht, wenn der Schieber des Wasserkrans abgerichtet werden muß. Das Feststellen des Auslegers erfolgt mittels einer Hebelfalle, welche in entsprechende Vertiefungen an der Kransäule einklinkt. Fig. 6 (Taf. LXXV) zeigt die Ausmündung des Wasserkrans, welche aus einer Anzahl kleiner, sechskantiger Röhren gebildet ist, um die Zusammenziehung des Strahls (*contractio venae*) zu vermeiden, so daß ein Bündel prismatischer Strahlen entsteht und ein besonderer Fülltrichter überflüssig wird. Die Länge der sechskantigen Röhren beträgt mindestens das Vierfache ihres Durchmessers.

Fig. 7 (Taf. LXXV) zeigt einen freistehenden Wasserkran mit einem um eine wagerechte Achse drehbaren Ausleger.

In den Fig. 8, 9 u. 10 (Taf. LXXV) sind Wasserkräne mit nach jeder Richtung beweglichem Ausleger dargestellt. Die lotrechte, gußeiserne Kransäule hat an ihrem oberen Ende einen entweder wagerecht angebrachten Ansatz (Fig. 8, Taf. LXXV) oder einen etwas nach unten geneigten Ansatz (Fig. 9, Taf. LXXV), an welchem ein biegsamer Schlauch aus Gummi, Leder oder Leinen befestigt werden kann. Das Schlauchende wird zweckmäßig mit einem besonderen Mundstück aus Kupfer oder Eisen versehen. Der in Fig. 10 (Taf. LXXV) gezeigte Kran ist mit einem kupfernen Ausgußrohr ausgerüstet.

Fig. 11 (Taf. LXXV) zeigt einen für ein Gleis dienenden Wandwasserkran. Das Auslegerstück ist um eine der Wand nahe liegende, lotrechte Achse drehbar. Ein für zwei Gleise dienender Wandwasserkran ist in Fig. 12 (Taf. LXXV) dargestellt. Der Ausleger ist um zwei lotrechte Achsen drehbar, nämlich um die Achsen der Rohrknie bei *a* und bei *b*.

Fig. 13 (Taf. LXXV) zeigt eine auf nordamerikanischen Bahnen gebräuchliche Anordnung mit unmittelbar an der Cisterne angebrachtem Wasserkran. Der Ausleger ist um eine wagerechte Achse drehbar. Zum Wassernehmen wird der Ausleger in die gezeichnete Stellung gebracht; bei Nichtbenutzung ist derselbe in die durch Punktierung angezeigte Stellung aufgehoben und wird darin durch ein Gegengewicht erhalten. Die Cisterne ist von Holz und ist auf einem Holzgerüst von entsprechender Höhe aufgestellt.

II. Wasserstationen mit unmittelbarer Wasserhebung in die Tender.

In Fig. 14 (Taf. LXXV) ist eine Körtingsche Pulsometeranlage dargestellt. In dem Brunnen ist auf zwei eisernen]-Trägern oder Schienen der Pulsometer aufgestellt. Die Träger dienen außerdem zur Aufnahme eines Bohlenbelags, um die Untersuchung und Instandhaltung des Pulsometers leichter bewirken zu können. Zur Bedienung des Pulsometers ist ein Besteigen des Brunnens nicht erforderlich, da das Dampfeinströmungsventil von oben mittels einer Stange, welche zum Ventil führt, gestellt werden kann. Das Wasser kann unmittelbar in die Leitung des Wasserkrans oder in den seitlich aufgestellten Bottich gepumpt werden. Die Dampfleitung, welche durch schlechte Wärmeleiter zu schützen ist und die etwas Gefälle zum Pulsometer hin erhält, soll thunlichst kurz sein; die örtlichen Verhältnisse verlangen jedoch oft längere Leitungen als erwünscht ist und sind Leitungen bis zu 100 m Länge, wenn der Längenausdehnung durch die Wärme Rechnung getragen ist, mit Erfolg angewendet.

Die Kosten der Wasserbeschaffung einer W. mit Pulsometerbetrieb können in der folgenden Weise berechnet werden. Es wurden hierbei die Kosten der Herstellung der W. einschließlich Brunnen, Gebäuden, Bottichen nebst zwei Wasserkränen und zugehöriger Leitung von 200 mm Lichtweite und etwa 1000 m Länge, mit vollständiger Pulsometeranlage (ohne Dampfkessel) zu rund 30 000 Mk. angenommen. Der Pulsometer soll mindestens 40 m^3 Wasser in der Stunde liefern, der Dampfdruck etwa 9 at betragen, damit der Dampfverbrauch gering ist.

Für Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten sind erforderlich 6% von 30 000 Mk. = 1800 Mk. jährlich;

	Pfg
hierzu für Unterhaltung (1,5% durchschnittlich) jährlich 450 Mk., giebt täglich 6,16 Mk. und bei einer täglichen Förderung von 150 m^3 Wasser für 1 m^3	4,00
der Kohlenverbrauch stellt sich für die Stunde auf etwa 30 kg im Wert von etwa 80 Pfg.; mithin betragen die Kosten für 1 m^3 Wasser (80 : 40)	2,00
für den Lokomotivführer und Heizer ist für die Dienststunde etwa 1 Mk. zu berechnen, mithin für 1 m^3 Wasser (100 : 40)	2,50
für Verzinsung und Tilgung der Lokomotive (Güterzuglokomotive, Preis 36 000 Mk., 4% Zinsfuß, Verwendungsdauer der Lokomotive 25 Jahre) $\frac{36\,000 \times 0{,}04}{365}\left[1+\frac{1}{(1{,}04)^{25}-1}\right] =$ 6,42 Mk. täglich, oder 26,8 Pfg. für die Stunde, mithin für 1 m^3 Wasser (26,8 : 40)	0,67
für Reinigung und Kesselausbesserung der Lokomotive, sowie für Wasserbeschaffung für dieselbe für eine geförderte Menge von 1 m^3	0,42
Daher für 1 m^3 Wasser zusammen . . .	9,59

oder abgerundet $9\frac{1}{2}$ Pfg.

Wird ein Pulsometer auf einer Lokomotivwechselstation von einer Reserve- oder Dienstlokomotive betrieben, welche sich ohnehin im Dienst befinden muß, was in der Regel zutrifft,

so ermäßigen sich die Kosten auf etwa 6 Pfg. für 1 m³, da alsdann für den Lokomotivführer und Heizer und für Verzinsung und Tilgung der Beschaffungskosten der Lokomotive keine Kosten erwachsen, und ferner der Kohlenverbrauch zum Feuer- und Dampfhalten der Lokomotive in Abzug kommt.

Um das Pumpen nicht zu häufig unterbrechen zu müssen, sind Brunnen mit reichlichem Wasserzufluß (thunlichst 2 m Lichtweite) und ausreichend große Wasserbottiche erforderlich. Falls statt der Lokomotive ein stehender Dampfkessel, mit Bedienung durch einen Wanderwärter, Verwendung findet, betragen die Kosten für 1 m³ Wasser etwa 7½ Pfg. Für 1 m³ täglichen Wasserbedarfs sind nach den vorstehenden Annahmen etwa 200 Mk. für die Anlagekosten erforderlich. Ist dieser Betrag auch bei größerem Wasserverbrauch zuweilen zu hoch gegriffen, so reicht derselbe bei Reservewasserstationen jedoch nicht immer aus, da der Wasserverbrauch derselben nicht selten sehr gering ist und da die Kosten für lange Rohrleitungen zu bedeutend sind. Es werden daher, wenn die Anlagekosten mit in Rechnung gezogen werden sollen, die Kosten für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals für einen Bezirk von W. zu ermitteln sein, da andernfalls die Kosten für 1 m³ Wasser der Reservewasserstationen leicht auf 20 Pfg. und mehr steigen können.

Auf nordamerikanischen Bahnen finden sich Einrichtungen, die das Wassereinnehmen während der Fahrt ermöglichen. Es werden nämlich für die Schnellzugslokomotiven Kanäle zwischen den Gleisen angeordnet, in welche ein gebogenes Schöpfrohr nach Bedarf niedergelassen werden kann, so daß die Füllung des Tenders während der Fahrt stattfindet. Diese Art der Wasserzuführung wurde zuerst von Ramsbottom angewendet. Die Kanäle werden aus Eisenblech, Gußeisen oder Holz hergestellt und erhalten eine Länge von etwa 500 m. Zur Verhinderung des Einfrierens des Wassers in den Kanälen wird in dieselben im Winter Dampf eingeleitet (s. den Artikel Tender).

III. Vorschriften über Wasserstationen.

Die technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des V. D. E.-V. bestimmen:

§ 61. W. sind in solchen Entfernungen voneinander und an solchen Stellen anzulegen, daß die reichliche Versorgung der Lokomotiven mit gutem Wasser gesichert ist.

§ 62. [1]Die Ausgüsse der Wasserkräne müssen mindestens 2,850 m über Schienenoberkante liegen und in ihrer die Gleise freilassenden Ruhelage feststellbar sein.

[2]Kranausleger, welche über mehrere Gleise reichen, sind nicht zu empfehlen.

[3]Die Wasserleitungsröhren zwischen den Wasserbehältern und den Wasserkränen sollen mindestens 150 mm lichten Durchmesser haben.

[4]Freistehende Wasserkräne sind so einzurichten, daß das Wasser aus den Auslegern und den Kransäulen abgelassen werden kann.

§ 63. [5]Im Lokomotivschuppen soll eine mit einem hochgelegenen Wasserbehälter zusammenhängende Rohrleitung liegen, welche durch einen Schlauch mit jeder Lokomotive in Verbindung gebracht werden kann.

[6]Im Innern des Gebäudes (Lokomotivschuppens) oder vor demselben sind zweckmäßig Wasserkräne anzubringen.

§ 64. [1]Für Schuppen, in welchen Wagen gereinigt werden, sind Wasserleitungen und Heizvorrichtungen zu empfehlen.

§ 65 (betreffend Feuerlöschgeräte). Wasserleitungen sollen mit Schlauchschrauben versehen sein.

§ 53. Wasserspülung der Pissorte ist dringend zu empfehlen.

§ 179. Die Stellung der drehbaren Ausgußröhren der Wasserkräne soll im Dunkeln durch Signale kenntlich gemacht sein.

Mit Ausnahme des § 53 sind die vorstehenden Bestimmungen auch in den Grundzügen für Nebeneisenbahnen enthalten.

Die Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands schreiben in § 21 vor: [1]Die für eine Bahnstrecke innerhalb eines bestimmten Zeitraums nach den jeweiligen Betriebsbedürfnissen erforderliche Wassermenge kann von der Landesaufsichtsbehörde festgesetzt werden. Die W. sind angemessen zu verteilen. [2]Jeder Wasserkran muß in der Minute mindestens 1 m³ Wasser liefern können. [3]Die Ausgüsse der Wasserkräne sollen mindestens 2,850 m über Schienenoberkante liegen.

§ 47 der Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands lautet: Die Stellung der drehbaren Ausgußröhren (an Wasserkränen) muß im Dunkeln durch Signale kenntlich gemacht sein. Nähere Bestimmungen hierüber enthält Abschnitt V der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands.

Litteratur: Heusinger, Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, Bd. I, Leipzig 1877; Meyer, Grundzüge des Eisenbahnmaschinenbaues, III., Berlin 1886; Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1882, S. 164, Windmotoranlage der Wasserstation Etgersleben; 1887, S. 21—23, Worthington-Pumpe; S. 141, Pulsometerbetrieb mit Lokomotivdampf; Glasers Annalen, 1887, S. 7 ff., Reuleaux, Über Neuerungen an Dampfpumpen und Dampfpumpwerken; 1892, S. 8, Herstellung eines Wasserwerks zur Versorgung des Bahnamts in Magdeburg; Zeitschrift für Bauwesen, 1889, S. 545 ff., Die Wasserversorgung des Bahnhofs Hannover; 1891, S. 419, Die Wasserversorgung des Bahnhofs Frankfurt; Centralbl. der Bauverw., 1885, S. 37, Wasserversorgung und Wasserturm des Centralbahnhofs Straßburg im Elsaß; Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1890, Riedler, Neuere Wasserwerksmaschinen. Schäfer.

Wasserwagen (*Wagons-citernes*, m. pl., *à eau*), für Wassertransporte bestimmte Gefäßwagen, welche sich von den Tendern durch den Mangel eines Brennstofflagerraums und einer Sonderkuppelung zur Verbindung mit der Lokomotive unterscheiden. W. dienen vornehmlich zur Versorgung wasserarmer Bahnstrecken sowohl mit Nutz- als mit Genußwasser; auf einigen Gebirgsbahnen finden W. als Bremswagen bei Güterzügen in Strecken mit anhaltend starkem Gefäll Verwendung.

Das Untergestell der W. wird, ähnlich wie jenes der Tender, entweder in der gewöhnlichen Bauart der Wagenuntergestelle oder mit Langrahmen aus Eisenblech hergestellt. Je nach der Größe des Wasserraums wird das Unter-

gestell des W. zwei- oder mehrachsig ausgeführt. An beiden Brustträgern sind vollkommen gleiche Stoß- und Kuppelungsvorrichtungen angebracht, welche sich von den derartigen Einrichtungen der gewöhnlichen Wagen nicht unterscheiden. W. werden in der Regel mit einer Handbremse (Spindelbremse) versehen.

Was den Wasserkasten betrifft, so erhält derselbe zumeist eine Form von rechteckigem Querschnitt und eine Fassung von etwa 10 bis 15 m^3; die Bauausführung stimmt mit derjenigen eines Tenderwasserkastens der Hauptsache nach überein, nur braucht der Decke keine solche Tragfähigkeit gegeben zu werden wie bei Tendern, weil sie bei W. nicht den Lagerboden für den Brennstoff zu bilden hat. Der Wasserkasten erhält Füll- und Einsteigöffnungen, sowie absperrbare Ablaufrohre und werden an demselben Wasserstandszeiger angebracht. Um einem Einfrieren des Wassers in den W. während der strengeren Jahreszeit vorzubeugen, werden W. auch mit einer Einrichtung zum Anwärmen des Wassers versehen, welche durch eine Dampfleitung mit dem Kessel der Lokomotive verbunden werden kann.

Watering (*stock*), s. Verwässerung.

Weber, Max Maria von, hervorragender Eisenbahntechniker und Schriftsteller, wurde zu Dresden am 25. April 1822 als der einzige Sohn des großen Tondichters Karl Maria von Weber geboren. Er verlor den Vater schon im Alter von vier Jahren, und fiel nun die Erziehung der Mutter, einer ebenso gemütvollen als hochbegabten Frau, anheim; dieser stand des Vaters treuer Freund, der gelehrte Afrikareisende Heinrich Lichtenstein, als Ratgeber zur Seite.

Nachdem W. eine gründliche klassische Bildung erhalten hatte, besuchte er das damals erst begründete Polytechnikum seiner Vaterstadt Dresden. Darauf finden wir ihn in der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Berlin zunächst als Eleve, dann als Konstrukteur.

Nebenbei pflegte er unter Lichtensteins, Doves, Magnus' und Mitscherlichs Leitung seine wissenschaftliche Ausbildung, hörte naturwissenschaftliche und nationalökonomische Vorlesungen an der Universität und lag emsig Sprachstudien ob, die später die Anknüpfung nützlichster Beziehungen in fast allen Teilen der civilisierten Welt kräftig förderten.

Von nun an begann er erst seine praktische Thätigkeit im Eisenbahnwesen, indem er zunächst ein Jahr lang Lokomotivführer war, dann als Bau- und Maschineningenieur auf verschiedenen neu entstehenden deutschen Bahnen beschäftigt wurde. In England, wo er sich längere Zeit aufhielt, führte ihn der bekannte Name seines Vaters schnell mit den größten und berühmtesten Ingenieuren, Mechanikern und Erfindern zusammen, die ihm gern mit jeder fachlichen Auskunft zur Seite standen, so daß er, insbesondere unter der persönlichen Leitung Isambart Brunels, die erworbenen Kenntnisse an den großartigsten Mustern der Eisenbahntechnik mehren konnte.

Später besuchte er über Veranlassung der französischen Regierung Nordafrika und beschrieb diese Reise in „Ausflug nach dem französischen Ostafrika" und „Algerien und die Auswanderung dahin".

Nach Deutschland zurückgekehrt, übernahm er zunächst die Leitung des Maschinenwesens, dann auch den ganzen Betrieb der „Erzgebirgischen Eisenbahn". Im Jahr 1850 trat W. in den sächsischen Staatsdienst, und zwar zunächst als Leiter der neu errichteten Staatstelegraphie des Königreichs Sachsen und zwei Jahre später als technisches Mitglied der Staatseisenbahndirektion mit dem Titel eines Finanzrats. In dieser Stellung entfaltete W. eine rastlose Thätigkeit, deren weitverbreiteter Ruf sogar fremde Regierungen veranlaßte, ihm junge Fachmänner zur Ausbildung zuzusenden und in wichtigen Fragen sein Gutachten zu hören.

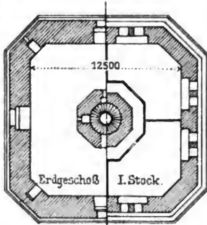
Infolge der Neuorganisation der sächsischen Staatsbahnen schied W. im Jahr 1868 aus dem sächsischen Staatsdienst und folgte einem Ruf des Grafen Beust nach Wien, wo er als technischer Referent mit dem Titel und Rang eines Hofrats in das österreichische Handelsministerium eintrat, um bei der Umgestaltung des österreichischen Eisenbahnwesens mitzuwirken. Der anscheinend große Wirkungskreis hatte ihn angezogen; aber infolge des Rücktritts Beusts, der Krise des Jahrs 1873 und anderer widriger Verhältnisse war er behindert, erfolgreich zu wirken. Seine einzige größere Reform war die Einführung einer einheitlichen Signalisierungsvorschrift für Österreich. Im Jahr 1875, nach Ablauf seines auf fünf Jahre mit der österreichischen Regierung abgeschlossenen Vertrags, fand er sich veranlaßt, seine Stellung, welche namentlich infolge des Prozesses Ofenheim, in dem er als Experte für die Gesetzmäßigkeit der Ofenheim'schen Bahnbauten eingetreten war, unhaltbar geworden, wieder aufzugeben und sich ins Privatleben zurückzuziehen. Kurz vorher hatte er als Mitglied eines technischen Schiedsgerichts die Bahnen der europäischen und asiatischen Türkei bereist, während er früher, als es sich darum handelte, ob in Schweden und Norwegen das Schmalspursystem eingeführt werden sollte, eine Reise nach den nordischen Ländern unternommen hatte.

Im Jahr 1878, nachdem er inzwischen durch mehrere Jahre in Wien ausschließlich wissenschaftlichen und publizistischen Arbeiten gelebt hatte, wurde er durch Achenbach in das preußische Handelsministerium berufen, wo er neben seiner Stellung als Ministerialreferent die Leitung eines großen ministeriellen Eisenbahnorgans übernehmen sollte. Er gelangte aber auch hier, hauptsächlich infolge Rücktritts Achenbachs und Ernennung Maybachs zum Minister, nie zu einer entsprechenden Thätigkeit; er wurde dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten zugeteilt und in außerordentlicher Mission zum Studium des Kanalwesens nach England, Amerika u. s. w. entsendet.

Der Schwerpunkt seines Wirkens liegt jedenfalls in seiner litterarischen Thätigkeit. Als Eisenbahnschriftsteller hat er sich einen Weltruf erworben. Anfangs bearbeitete er hauptsächlich rein technische Gegenstände und schrieb unter anderem: „Technik des Eisenbahnbetriebs" (Leipzig 1854), „Schule des Eisenbahnwesens" (1. Auflage 1861, 4. Auflage 1885), „Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahnen" (Weimar 1867).

Von epochemachender Bedeutung sind W.'s Versuche über die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise, welche er in der gleichnamigen Schrift (Dresden 1869) veröffentlichte.

nit'Fiahnhofs in Straßburg.



1 : 400.

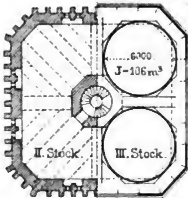


Fig. 4 b.

Wasserturm mit cylindrischer Cisterne.

(nach System Jntze).

Fig. 5. a. 1 : 250.

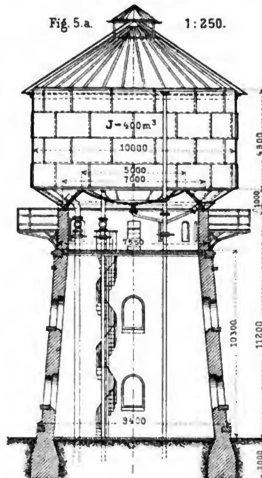


Fig. 5 b.

asserturn
wei Botti
hteckige
erschnitt

Fig. 9

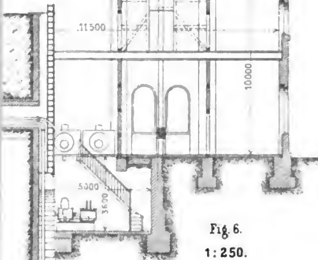


Fig. 6.

1 : 250.

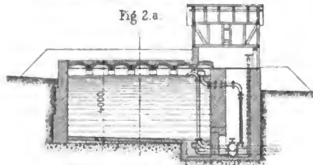
Einrichtung

Wasserstation mit vier Bottichen

von rechteckigem Querschnitt.

Cylindrischer gemauerter Wasserbehälter.

Fig. 2. a.



1 : 250.

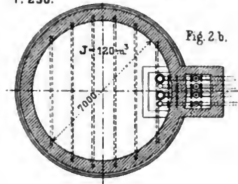
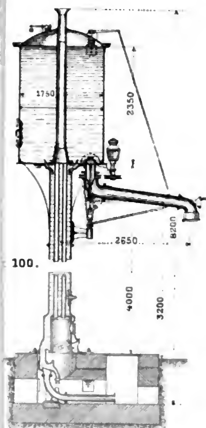


Fig. 2. b.

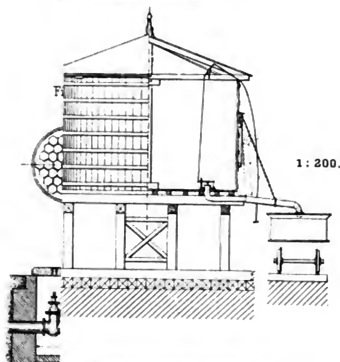
Techn. art. Anst. v. Chr. Holler, Wien

an mit Hilfsbehälter. Fig. 4



Freis asserstationseinrichtung. Fig. 13.

Nordamerikanische Bahnen.

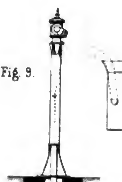


Freistehende Wasserkräne. Fig. 8-10.

Fig. 8.



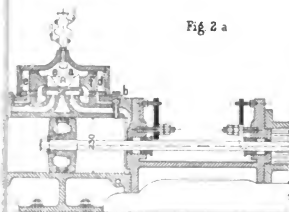
Fig. 9.



eltwirkende Dampfpumpe. Fig. 2 a - 2 c

Ehemalige Moselbahn.

Fig. 2 a



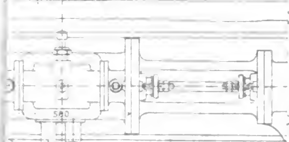


Fig. 2 b

an für 1 Gleis. Fig. 11

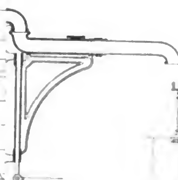
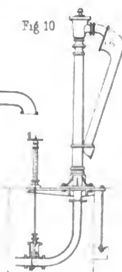


Fig. 10



Techn. art. Anst. v. Chr. Höller Wien

Ein besonderes Verdienst erwarb sich W. um die unteren Organe des Eisenbahnbetriebs, auf deren anstrengende und gefahrvolle Dienstleistungen er in den beiden Schriften: „Die Abnutzung des physischen Organismus der Eisenbahnbeamten“ (1860) und „Die Gefährdung des Personals beim Maschinen- und Fahrdienst der Eisenbahnen“ (1867) auf das nachdrücklichste hinwies; ein Mahnruf, der thatsächlich von Erfolg begleitet war.

Später machte er auf die Bedeutung der Sekundärbahnen aufmerksam und veröffentlichte mehrere einschlägige Arbeiten, so: „Die Praxis des Baues und Betriebs der Sekundärbahnen mit normaler und schmaler Spur“, 2. Aufl., Weimar 1873; „Die Sekundäreisenbahnen mit normaler Spurweite und langsamer Fahrbewegung“, Weimar 1874.

Sehr fruchtbar war die litterarische Thätigkeit W's. insbesondere in den Jahren 1875 bis 1877, wo er es unternahm, allgemeine Eisenbahnfragen populär zu erörtern. Es sind dies die „Populären Erörterungen von Eisenbahnzeitfragen“, 7 Hefte (Wien 1876 und 1877), und zwar: „I. Normalspur und Schmalspur, II. Wert und Kauf der Eisenbahnen, III. Die Praxis der Sicherung des Eisenbahnbetriebs, IV. Privat-, Staats- und Reichsbahnen, V. Der Eisenbahnbetrieb durch lange Tunnels, VI. Die Stellung der deutschen Techniker im staatlichen und socialen Leben, VII. Welches Eisenbahnsystem entspricht am besten den Verhältnissen Österreichs?“

In derselben Zeit schrieb W.: „Nationalität und Eisenbahnpolitik“ (Wien 1875); „Die Individualisierung und Entwickelbarkeit der Eisenbahnen“, Leipzig 1875; ferner „Bemerkungen zum vorläufigen Entwurf eines (deutschen) Reichseisenbahngesetzes“, Leipzig 1875. Außerdem sind von W.'s Arbeiten zu nennen: „Die Wasserstraßen Nordeuropas“ (Leipzig 1881), die Übersetzung des englischen Werks Simons: „Die Haftpflicht der Eisenbahnen“, dann des schwedischen Werks Styffes: „Die Elasticität und die Festigkeitsverhältnisse von Eisen und Stahl“.

Neben den vorerwähnten rein fachlichen Schriften veröffentlichte W. auch eine Reihe von anmutigen Erzählungen aus dem Eisenbahnleben und hat damit einen neuen Zweig in der erzählenden Schriftstellerei geschaffen. Hierher gehören: „Aus der Welt der Arbeit“, Berlin 1868; „Schauen und Schaffen, Skizzen“, 2. Aufl., Stuttgart 1879; „Eiserne Weihnacht“; „Dampf und Schnee“; „Um eines Knopfes Dicke“; „Im Hause Robert Stephensons“ u. s. w.

Die Vielseitigkeit seines Geistes kennzeichnet am besten die von ihm verfaßte vortreffliche Biographie seines Vaters Karl Maria von Weber, welche von den Kennern als ein Werk von edelstem Kunstverständnis anerkannt ist.

W. hatte, als ihn der Tod (er starb in Berlin am 18. April 1881 infolge eines Herzschlags) überraschte, noch große Arbeiten auszuführen in der Absicht; so vor allem eine seit Jahren vorbereitete Geschichte des Verkehrswesens, in welcher er von der ältesten Zeit bis zur Gegenwart den Zusammenhang des Wegbaues mit der Kulturgeschichte darlegen wollte; ferner eine Encyklopädie des Eisenbahnwesens, zu welcher er bereits die umfassendsten Vorarbeiten getroffen hatte.

Nach seinem Tod gab M. Jähns heraus: „Vom rollenden Flügelrad“, Skizzen und Bilder (mit Biographie), Berlin 1882.

W. war Doktor der Philosophie, Ehren- nnd korrespondierendes Mitglied der hervorragendsten Fachgesellschaften Europas und Amerikas, Kommandeur und Ritter hoher Orden.

Vgl. Berghaus: Max Maria von Weber, Berlin 1881; Zeitung des V. D. E.-V., 1881, S. 429.

Wechselrevision, s. Weichenkontrolle.

Wegbaupflicht der Eisenbahnen. Beim Bahnbau tritt häufig der Fall ein, daß durch die Bahnlinie vorhandene Wege berührt oder durchschnitten werden. Die Anlagen, welche dazu dienen, die weitere Benutzung derartiger Wege möglich zu machen, sind vierfacher Art, und zwar: Wegumlegungen und Parallelwege, Wegübergänge, Wegüber- und Wegunterführungen.

Die Parallelwege (s. d.) und Wegverlegungen werden hauptsächlich angewendet, um die Zahl der die Bahn kreuzenden Wege nach Thunlichkeit zu verringern, indem durch Parallelwege und Wegverlegungen mehrere durch die Bahnlinie getrennte Wege zu einem vereinigt und gemeinschaftlich fortgesetzt werden.

Reichsstraßen (Chausseen), Landstraßen, Gemeinde- und wichtigere Feldwege werden in der Regel unmittelbar überführt, unbedeutendere Feld- oder Triftwege werden womöglich durch Parallelwege zu den wichtigeren Über- oder Unterführungen oder Übergängen geleitet.

Wegübergänge (Bahnübersetzungen), Überführung der Wege über die Bahn in Schienenoberkante werden auf Hauptbahnen und für stark benutzte Wege nach Möglichkeit vermieden, da dieselben keine genügende Sicherheit für die ungestörte Abwickelung des Straßen- und Eisenbahnverkehrs bieten.

Bei diesen Bahnanlagen ist zu beachten, daß der Winkel zwischen Bahn und Weg nicht kleiner als 30° gewählt werden soll. Vgl. diesbezüglich § 19 der technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Hauptbahnen.

Die Wegüberführungen sind Weganlagen, mittels welcher die betreffenden Wege über die Bahn hinweggeführt werden; dabei muß zwischen der Bahn und der Wegbrücke ein genügend großer Lichtraum für die ungehinderte Durchfahrt der Züge bleiben (s. Umgrenzungslinien).

Die Wegunterführungen sind Bauwerke, durch welche die Wege unter der Bahn (durch den Bahnkörper) geführt werden. Die lichte Höhe dieser Unterführungen richtet sich nach der Höhe der beladenen Wagen; dieselbe kann auf Wirtschaftswegen 3—3,7 m betragen; für öffentliche Straßen und gerade Brückenträger ist die Höhe mit 3,7—4,5 m anzunehmen; bei Gewölben erfolgt stets ein entsprechender Zuschlag.

Für die Sicherheit des Betriebs sind die beiden letzterwähnten Arten von Weganlagen die günstigsten, weshalb sie auch trotz der größeren Kosten in England, Frankreich, Belgien fast ausschließliche und auch anderwärts häufige Anwendung finden.

In der Gesetzgebung aller Staaten ist den Eisenbahnen die Verpflichtung auferlegt, jene Weganlagen, welche an Stelle der durch den Bahnbau gestörten nötig werden, sowie Provisorien zur Aufrechterhaltung des Straßenverkehrs auf ihre Kosten herzustellen. Straßenbahnen werden verpflichtet, die nötige Erweiterung der

benutzten öffentlichen Straßen auf ihre Kosten durchzuführen (s. z. B. Bedingnisheft für die der nationalen Gesellschaft der belgischen Nebenbahnen zu verleihenden Konzessionen vom 20. April 1886).

Die Erhaltungskosten der neuen Wege treffen denjenigen, welcher den früheren Weg erhielt; nur bei größeren, durch die neue Weganlage entstehenden Auslagen kann ein Teil der Kosten der Eisenbahn angelastet werden.

Bei neu herzustellenden Wegen über oder unter einer bereits bestehenden Bahnanlage trifft die Bahn in der Regel keine W.; die Bahn muß die Umgestaltung des Bahnkörpers an solchen Stellen zulassen; hierdurch darf die Sicherheit des Verkehrs in keiner Weise beeinträchtigt werden und haben alle Kosten die Erbauer des Wegs zu tragen.

Rücksichtlich der gesetzlichen Bestimmungen über die W. in den einzelnen Ländern sei folgendes bemerkt;

In Preußen hat die Wegpolizeibehörde, welcher im allgemeinen die Entscheidung über die Einziehung oder Verlegung von Wegen zusteht, in Fällen, in welchen die Anlage von Eisenbahnen die Verlegung oder Einziehung öffentlicher Wege notwendig macht, keine Zuständigkeit. Die Entscheidung hierüber erfolgt mit Feststellung der Eisenbahnbaupläne durch den Minister der öffentlichen Arbeiten. Die durch die Eisenbahnanlagen gebotenen Verlegungen und sonstigen Änderungen öffentlicher Wege werden nach Maßgabe der festgestellten Baupläne von der Eisenbahnunternehmung auf ihre Kosten ausgegeführt.

Betreffs der Teilnahme an der Unterhaltung bestimmt der Cirkularerlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 5. November 1880, daß die Landespolizeibehörden bei Prüfung der Eisenbahnpläne den Umfang genau anzugeben hat, in welchem die Last von der Eisenbahnverwaltung zu tragen ist. Den Maßstab für die Beteiligung der letzteren an der Unterhaltung kann nur das Verhältnis des Umfangs dieser Last nach dem Zustand des Wegs vor der Veränderung oder Verlegung und nach derselben abgeben.

Nur soweit dadurch eine Vermehrung dieser Last herbeigeführt wird, kann der Eisenbahnverwaltung die Pflicht zur Teilnahme an den Erhaltungskosten auferlegt werden.

In Österreich bestimmt das Eisenbahnkonzessionsgesetz vom 14. September 1854 in § 10, Absatz c:

„Wenn durch den Bau der Eisenbahn öffentliche Wege, Brücken, Stege oder sonstige Kommunikationen ganz oder zum Theil zerstört oder unfahrbar gemacht werden, ist die Eisenbahnunternehmung verpflichtet, nach jedesmaliger Anordnung der Behörde die gestörte Kommunikation anderweitig vollkommen wieder herzustellen.

Die anstatt der zerstörten oder unfahrbar gewordenen neu hergestellten Wege, Brücken u. s. w. haben diejenigen in brauchbarem Stand zu erhalten, welchen die Erhaltung der früheren Brücken, Wege u. s. w. oblag.

Dieselben können jedoch von der Eisenbahnunternehmung den Ersatz eines verhältnismäßigen Teils der Kosten insoferne ansprechen, als die Erhaltungskosten dieser Wege, Brücken u. s. w. durch den Bau der Eisenbahnen vergrößert worden sind.

Insoferne zur Herstellung der durch die Eisenbahn gestörten Kommunikationen besondere, früher nicht vorhanden gewesene Bauten, wie z. B. an Brücken, Dämmen u. s. w., notwendig sind, fällt der Eisenbahnunternehmung nicht bloß die erste Herstellung, sondern auch die künftige Erhaltung zur Last."

Nach der Verordnung des Handelsministeriums vom 25. Januar 1879 (Reichsgesetzblatt Nr. 19) empfehlen sich bei Aufstellung der Detailprojekte nachstehende Regeln:

„Bei Durchfahrten (für Fahrwege) mit Eisen- oder Holzträgern soll die lichte Höhe nicht unter 3,2 m, aber soweit nur Verkehrszwecke in Frage kommen, auch nie mit mehr als 4,5 m projektiert werden.

Bei gewölbten Durchfahrten ist die lichte Höhe am Scheitel um ein Drittel der Pfeilhöhe des Gewölbes größer zu bemessen als bei Balkenbrücken.

Die lichte Weite der Durch- und Oberfahrten ist nach lokalen Bedürfnissen zu bestimmen.

Auf Kolonnenwegen und überhaupt bei militärisch wichtigen Durchfahrten darf die lichte Höhe nicht unter 4 m (bei Balkenkonstruktion) und die lichte Weite nicht unter 5 m betragen.

Bei schiefen Niveauübergängen soll womöglich der spitze Winkel nicht unter 45° betragen.

Bei allen befahrenen Niveauübergängen ist auf beiden Seiten der Bahn die Straße oder der Weg außerhalb der geschlossenen Schranken zum Rasten der Zugtiere auf eine Länge von 10 m horizontal oder schwach geneigt anzulegen.

Bei Straßen- und Wegumlegungen sind womöglich nachstehende Maximalneigungen einzuhalten, nämlich: für Ärarialstraßen 3%, für Land- und Bezirksstraßen 4%, für sonstige Wege 6%. Falls jedoch die umzulegenden Straßen und Wege zwischen den nächstliegenden maßgebenden Knotenpunkten bereits stärkere Gefälle aufweisen, können nach Umständen auch letztere zur Richtschnur dienen."

In Frankreich sind die Verpflichtungen der Eisenbahnen zur Wiederherstellung der durch den Bahnbau gestörten Wege in den Cahiers des charges geregelt. Auf Reichs- und Departementstraßen sind Wegüber- oder Unterführungen herzustellen; Wegübergänge werden nur für Feld- oder Privatwege zugelassen. Für alle Arten solcher Weganlagen sind in baulicher Beziehung eingehende Vorschriften erlassen. Die Lichtweite darf nicht geringer, als mit 8 m für Hauptstraßen, 7 m für Departementstraßen, 5 m für Vicinal- und gewöhnliche Landstraßen und 4 m für einfache Feldwege bemessen werden.

Bei gewölbten Bahnbrücken soll die Höhe vom Straßenscheitel bis zum Schlußstein mindestens 5 m, für Brücken mit geraden Eisen- oder Holzbalken mindestens 4,3 m betragen.

Die gleichen Mindestbreiten wie bei Wegunterführungen sind auch bei Wegüberführungen einzuhalten.

Bei Straßenübersetzungen in Schienenhöhe sind die Schienen vollkommen gerade zu verlegen, da mit eine Erhöhung oder Senkung der Straßenfläche vermieden und der Verkehr der Straßenfuhrwerke nicht behindert wird. Der Kreuzungswinkel zwischen Straße und Bahn soll nicht weniger als 45° betragen.

Die Neigung der anschließenden Rampen oder Gefällsstrecken für die umgelegten Straßen-

teile zu den Wegüberbrückungen, Übersetzungen oder Durchfahrten soll für Haupt- oder Departementstraßen nicht mehr als 3%, für Vicinalstraßen 5% betragen. Eine Abweichung von diesen Normen kann mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse gewährt werden.

Auf Kreuzungen mit wichtigeren Wegen sind, wenn nötig, Provisorien auf Kosten der Eisenbahn auszuführen. Die Erlaubniß zur Benutzung dieser Bauten wird nur für einen bestimmten Zeitraum erteilt, bis zu welchem die endgültigen Bauten fertig sein müssen.

In Fällen, in welchen die Regierung die Neuherstellung von Reichs - Departementsstraßen oder Vicinalwegen verfügt oder genehmigt, dürfen die Eisenbahnen, welche von den zukünftigen Wegen gekreuzt werden, diesen Arbeiten kein Hindernis entgegensetzen; alle diese Maßnahmen sind in der Weise zu treffen, daß der Bau und der Betrieb der Eisenbahnen nicht gefährdet wird. Die Kosten treffen die Eisenbahnverwaltungen nicht (Cahier de charges, Art. 59).

Das schweizerische Bundesgesetz, betreffend die Verbindlichkeit zur Abtretung von Privatrechten vom 1. Mai 1850, bestimmt in Artikel 6 folgendes:

„Zu der Ausführung aller Bauten, welche infolge der Errichtung eines öffentlichen Werks behufs Erhaltung ungestörter Kommunikationen notwendig werden, seien es Straßen- oder Wasserbauten oder welche immer, ist der Unternehmer verpflichtet.

Dem letzteren liegt überdies die Unterhaltung solcher Bauten ob, sofern oder soweit sonst für andere neue oder größere Unterhaltungspflichten als bis anhin entstehen würden."

Artikel 16 des Gesetzes vom 23. Dezember 1872 legt den Eisenbahnunternehmungen die Pflicht auf, während des Baues alle Vorkehrungen zu treffen, damit der Verkehr auf den bestehenden Straßen und Verbindungsmitteln nicht gestört werde.

Nach dem Artikel 15 desselben Gesetzes hat die Eisenbahn, falls nach Erbauung der Bahn vom Staate oder von den Gemeinden öffentliche Straßen, Wege u. s. f. angelegt werden, welche die Bahn durchkreuzen müssen, keine Entschädigung für die Überschreitung ihres Eigentums zu fordern; auch fallen derselben alle diejenigen Kosten allein zur Last, welche aus der hierdurch notwendig gewordenen Errichtung von neuen Bahnwartshäusern, Anstellung von Bahnwärtern, sowie aus allen übrigen, zum Schutz der Bahn und des Betriebs nötigen Vorkehrungen erwachsen.

Die Zuständigkeit zur Behandlung der in den Artikeln 15 und 16 erwähnten Fragen wurde dem Eisenbahndepartement übertragen.

Für Rußland bestimmt § 165 des allgemeinen russischen Eisenbahngesetzes vom Jahr 1885 folgendes:

Werden von den Eisenbahnen Straßen oder Landwege durchschnitten, so sind letztere entweder in gleicher Ebene mit der Eisenbahn oder über oder unter derselben durchzuführen. Dabei sind folgende Vorschriften zu beachten:

a) Beim Bau der Eisenbahnen müssen für alle von denselben durchschnittenen Straßen- und Landwege der ersten vier Klassen Überfahrten hergestellt werden, für Feld- und landwirtschaftliche Wege dagegen nur in Fällen, wo dies für erforderlich erkannt und in den genehmigten Eisenbahnplänen festgestellt wird. Alle diese Überwege werden auf Kosten der Eisenbahnen erhalten und gebaut;

b) Wenn nach dem Bau einer Eisenbahn das Bedürfnis nach Herstellung einer Überfahrt für irgend einen durchschnittenen Feld- oder landwirtschaftlichen Weg, oder auch eine städtische Straße sich zeigt, für welche im Plan eine Übersetzung nicht vorgesehen war, und hierüber ein Einverständnis der beteiligten Besitzer und der Eisenbahnverwaltung nicht herbeigeführt werden kann, so entscheidet über die Herstellung der Eisenbahnrat;

c) Werden nach dem Bau der Bahn neue Straßen oder Wege angelegt, so sind Überfahrten zu bauen, wenn die neu angelegten Verkehrswege zu den ersten vier Klassen gehören, nach erfolgtem Einverständnis der Bahnverwaltung mit den betreffenden Straßen und Weg bauenden Besitzern und nach Genehmigung des Inspektors der Eisenbahn oder nach Entscheidung des Eisenbahnrats. Die Kosten des Baues und die Erhaltung dieser Überfahrten werden der Eisenbahn erstattet. Die Kosten für die Bedienung der Wegübergänge, sowie für die Beleuchtung hat die Eisenbahn zu tragen. Letztere hat nicht das Recht, den Ersatz der von ihr hierauf verwendeten Kosten zu fordern, außer in dem Fall, wenn ihr dieses Recht von den bei der Herstellung der Überfahrt beteiligten Besitzern oder Gesellschaften ausdrücklich zugestanden wurde.

In Italien bestimmt der Artikel 229 des Gesetzes über die öffentlichen Arbeiten, vom Jahr 1865, daß jeder, welcher eine Eisenbahn erbaut, die Verpflichtung hat, alle öffentlichen und Privatwege, welche durch dieses Unternehmen unterbrochen würden, auf seine Kosten unter gleich günstiger Benutzbarkeit und Sicherheit wieder herzustellen; die Bahn haftet für die ungehinderte Benutzung, Ungefährlichkeit und sachgemäße Ausführung des Baues.

Die Bahnverwaltung kann sich, sofern es sich um Durchfahrten u. s. w. handelt, von diesen Verpflichtungen nicht durch Zahlung einer entsprechenden Entschädigung befreien.

Ehe die unter der Verwaltung des Präfekten stehenden öffentlichen Wege unterbrochen werden dürfen, ist von diesem die Bewilligung hierzu einzuholen, welcher dieselbe nach eingeholtem Gutachten des Provinzbauamtes erteilt. Bei Gemeindewegen ist die Bewilligung jener Gemeinde einzuholen, in deren Gebiet der unterbrochene oder umzulegende Weg sich befindet.

Bei Provinzialstraßen muß die Bahnverwaltung vorerst jeden allenfalls erhobenen Rechtsanspruch gegen den geplanten Wegbau beseitigen und das Einvernehmen mit den Präfekten pflegen, ehe die Pläne dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten vorgelegt werden.

Während der Durchführung der Arbeiten hat die Bahnverwaltung alle jene Anordnungen zu treffen und Unkosten zu tragen, welche nötig sind, damit der öffentliche Verkehr keinerlei Unterbrechung erleidet; sie hat daher, wenn nötig, Provisorien herzustellen, welche von der technischen Behörde der Provinzialregierung überprüft werden. Die Bewilligung zur Benutzung derselben wird nur für einen gewissen Zeitraum erteilt, bis zu welchem der endgültige

Bau fertig zu stellen ist. Dieser muß von den technischen Organen des Präfekten, bevor derselbe dem öffentlichen Verkehr übergeben wird, kollaudiert werden.

Im Artikel 213 des gleichen Gesetzes wird bestimmt, daß die Wegübergänge in Schienenhöhe möglichst selten zur Anwendung gelangen sollen; es sind womöglich mehrere, in der Nähe bei einanderliegende Wege so zusammenzulegen, daß nur eine Kreuzung mit der Bahn nötig wird, dieser Weg ist aber stets über oder unter der Bahn zu führen. Die Rampen zu den Wegübergängen sollen, Ausnahmsfälle ausgenommen, keine größeren Steigungen als 5% erhalten. Bei Wegübergängen in Schienenhöhe soll der Weg über die Bahn wagerecht sein.

Bei Wegunterführungen soll die Lichtweite nicht schmäler sein, als die normale Breite der anschließenden Wege. Die lichte Höhe vom Straßenscheitel bis zur Unterfläche der Brückendecke soll bei Gewölben nicht geringer als 5 m, bei geraden Trägern 4,5 m sein. Für Privat- und Fußwege richtet sich die lichte Höhe nach dem örtlichen Bedarf.

Bei Wegüberführungen für gewöhnliche Straßen muß die Breite zwischen den Brüstungen gleich sein der normalen Breite der Straße. Die Lichthöhe zwischen der Brücke und der Schienenhöhe der Bahn soll wenigstens 4,8 m betragen. Die Brücken sollen aus Stein oder aus Stein und Eisen (gemauerte Wände und eiserner Überbau) hergestellt werden.

Bei Wegübergängen in Schienenhöhe soll der Kreuzungswinkel zwischen Weg und Bahn in der Regel mindestens 45° betragen.

Für die **Niederlande** ist die Verpflichtung der Eisenbahnen zur Herstellung von gestörten Weganlagen durch das Gesetz vom 9. April 1875 ausgesprochen. Durch das gleiche Gesetz wird den Eisenbahnunternehmern jedes Widerspruchsrecht gegen die vom König angeordnete oder zugelassene Anlage von Wegen aberkannt, welche die Eisenbahn durchschneiden oder mit derselben in Berührung kommen, und können dieselben eine weitere Entschädigung, als die Erstattung der eventuellen Erhöhung der Unterhaltungs- und Betriebskosten, welche aus der Weganlage hervorgehen, nicht in Anspruch nehmen. Der Minister des Innern hat in solchen Fällen dafür Sorge zu tragen, daß durch die Anlagen der Eisenbahnverkehr in keiner Weise unterbrochen oder gestört wird.

Wegsignal, Signalmast mit zwei und mehr Signalarmen, an welchem außer dem Zeichen der freien Fahrt auch noch der Weg angezeigt wird, für welchen die Fahrt freigegeben ist; s. Bahnzustandssignale.

Wegüberführungen, Bahnunterführungen. Weganlagen, mittels welcher die Wege über die Bahn hinweg geführt werden.

Wegübergänge. Überführung von Wegen über die Bahn in Schienenhöhe.

Wegunterführungen, Bahnüberführungen, Durchfahrten. Bauwerke, mittels welcher Wege unter der Bahn durchgeführt werden.

Wegvorschrift, s. Verkehrsleitung.

Weichen, Wechsel oder Ausweichungen (*Switchs, turnouts*, pl.; *Changements, branchements*, m. pl., *de voie*), die Vorrichtungen zur Ablenkung der Eisenbahnfahrzeuge aus einem Gleis in ein anderes, welche vor den beiden sonstigen Arten der Gleisverbindung, den Drehscheiben und Schiebebühnen den Vorzug haben, auch ganze Züge ohne Unterbrechung der Bewegung überleiten zu können.

Inhalt.

A. Übersicht der Weichenformen (s. Taf. LXXVI) und deren Anwendung.

I. Die einfache W. (Taf LXXVI, Fig. 1, 2, 4, 6, 8 und Taf. LXXVIII, Fig. 1) besteht im weiteren Sinn aus der Ablenkungs- oder „Zungenvorrichtung", dem „Herzstück" [Kreuzung s. d.] (engl. *frog*) an der Durchschneidungsstelle der beiden Schienen nebst dessen Zubehör an „Zwangschienen" oder „Radlenkern" und den zwischen beiden genannten Hauptteilen überleitenden Gleissträngen. Je nachdem von diesen der eine als „Stammgleis" geradlinig fortläuft oder beide gekrümmt sind, unterscheidet man

a) die „Normalweiche" und

b) die „Zweibogenweiche" (auch „Kurvenweiche").

Bei der Normalweiche kann der gekrümmte Strang, in der Richtung gegen die Spitze gesehen, nach links oder nach rechts vom Stammgleis ablenken; sie heißt demgemäß „Links-" oder „Rechtsweiche" (Taf. LXXVI, Fig 1 u. 2 und Taf. LXXVIII, Fig. 16). Hierbei kann trotzdem die Zungenvorrichtung an sich (welche auch wohl im engeren Sinn als W. oder Wechsel bezeichnet wird) symmetrisch mit zwei geraden Zungen gebildet werden, wie dies in England vorwiegend üblich ist, wobei dann das Stammgleis zu Anfang eine ganz geringe, kaum merkliche Abweichung von der Geraden erhält; sie wird dagegen in Deutschland, Österreich, Frankreich und den meisten übrigen europäischen Ländern überwiegend in unsymmetrischer Form, also für Rechts- und Linksweichen verschieden hergestellt (s. u.), so daß das Stammgleis ohne jede Abweichung gerade bleibt, und zwar am besten mit einer geraden und einer gebogenen Zunge, wovon die erstere dem geraden Stammgleis, die letztere dem gekrümmten Zweiggleis angehört. Diese ist die ablenkende; von ihr ist bei Anordnung und Berechnung der Ausweichung (s. u.) stets auszugehen.

Bei der Zweibogenweiche können beide Stränge nach entgegengesetzten Seiten, und zwar in symmetrischer (Taf. LXXVI, Fig. 4) oder in unsymmetrischer Weise (Taf. LXXVI, Fig. 6) gekrümmt sein; oder sie können sich auch beide nach derselben Seite biegen (Taf. LXXVI, Fig. 8). Danach unterscheidet man:

„Konvexe“ symmetrische und unsymmetrische Zweibogenweiche (Taf. LXXVI, Fig. 4 u. 6).

„Konkave“ oder „gleichlaufende“ Zweibogenweiche (Taf. LXXVI, Fig. 8).

II. Die „Doppelweiche“, früher auch dreigleisige oder dreistellige W. genannt (engl. *three throw switch*), kann entweder mit doppeltem Zungenpaar und symmetrisch gebogenen Gleisen als „symmetrische Doppelweiche“ (Taf. LXXVI, Fig. 3) oder auch unsymmetrisch in der Weise angeordnet werden, daß

a) zwei einfache Normalweichen, nämlich eine Rechts- und eine Linksweiche, nahe hintereinander von dem gerade fortlaufenden Mittelstrang abzweigen: „konvexe“ oder „zweiseitige Doppelweiche“ (Taf. LXXVI, Fig. 5 und Taf. LXXVIII, Fig. 17); oder so daß (bisher seltener)

b) zwei nach gleicher Seite ablenkende Normalweichen (also zwei Rechts- oder zwei Linksweichen) einander nahe folgen: „konkave“ oder „einseitige Doppelweiche“ (Taf. LXXVI, Fig 7). Hierbei kann die zweite Weiche entweder, wie die erste, aus dem geraden Strang abzweigen oder auch aus dem bereits abgelenkten ersten Zweiggleis. In diesem Fall benutzt der zweite Seitenstrang den bereits erreichten Ablenkungswinkel des ersten; die Anordnung ist daher günstiger. In solcher Weise, und zwar mit Wiederholung desselben Ablenkungswinkels α, also zwei gleichen Herzstücken und zwei ebenfalls gleichen Zungenvorrichtungen, ist diese Weichenform neuerdings (1893/94) in zweckmäßiger Art von dem technischen Eisenbahnsekretär Ziegler in Erfurt konstruiert und demselben in den meisten Ländern patentiert worden. (Die Ausführung ist beispielsweise derart, daß zwei Herzstücke 1 : 10, ein Mittelherzstück 1 : 8, und zwei Zungenvorrichtungen der preußischen Normalweiche 1 : 9 zur Anwendung gelangen bei einem Krümmungshalbmesser von 180 m für beide Gleise). Die Gleichheit der beiden einander folgenden Ablenkungswinkel und ihre Übereinstimmung mit sonst üblichen Formen macht diese Anordnung besonders geeignet zur raschen Entwicklung einer großen Zahl von Gleisen mit möglichst geringem Raumverlust.

Die Doppelweiche enthält sonach außer den Bestandteilen der beiden einfachen W. noch ein besonderes, drittes Herzstück, das sogenannte Mittelherzstück, welches bei Fig. 3 (Taf. LXXVI) symmetrisch auf der Mittellinie, bei Fig. 5 (Taf. LXXVI) dagegen unsymmetrisch an der Seite, endlich bei Fig. 7 (Taf. LXXVI) in der einen Schiene des geraden Strangs liegt.

Doppel- und Zweibogenweichen werden am besten so angeordnet, daß keine neue Herzstückform hinzukommt. Alsdann entstehen die Zweibogenweichen aus den zugehörigen Doppelweichen durch Fortnahme des geraden Strangs, während alles andere unverändert bleibt. So entsprechen dann einander:

Die symmetrische Doppel- und Zweibogenweiche (Taf. LXXVI, Fig. 3 u. 4);

die unsymmetrische zweiseitige Doppel- und die konvexe Zweibogenweiche (Taf. LXXVI, Fig. 5 u. 6);

die einseitige Doppel- und die konkave Zweibogenweiche (Taf. LXXVI, Fig. 7 u. 8).

Der konkaven Zweibogenweiche (Fig. 8*c* u. 8*d* auf Taf. LXXVI), wie sie z. B. bei den sächsischen und bayrischen Staatsbahnen in Anwendung stehen, würde eine einseitige Doppelweiche der zuerst genannten Art entsprechen, bei welcher der zweite Seitenstrang nicht (wie bei Ziegler) aus dem ersten, sondern auch aus dem geraden Stammgleis abzweigt.

Die symmetrischen Formen (Taf. LXXVI, Fig. 3 u. 4) sind trotz ihrer einfacheren Erscheinung als unzweckmäßig zu bezeichnen, weil sie die Herstellung zweier besonderer (symmetrischer) Lenkvorrichtungen erfordern, weil sie ferner — namentlich die dünne Mittelzunge bei der Doppelweiche — einer raschen Abnutzung unterliegen und auch an verschiedenen anderen baulichen Mängeln leiden. Bei den unsymmetrischen Formen (Taf. LXXVI, Fig. 5 u. 6) können dagegen (ebenso wie bei Fig. 7 u. 8, Taf. LXXVI) die Zungenvorrichtungen der Normalweichen ohne weiteres verwendet werden, indem der eine Strang bis zum Ende der Zungen geradlinig bleibt, der andere also bei der Zweibogenweiche (Taf. LXXVI, Fig. 6) einen Vorsprung an Krümmung besitzt, welcher eben die unsymmetrische Lage des Herzstücks herbeiführt.

III. Die Kreuzungsweiche entsteht durch Einlegung gekrümmter Weichenstränge mit Zungenvorrichtungen in die Gleiskreuzung dergestalt, daß ein Übergang zwischen den sich kreuzenden, gerade durchzuführenden Gleisen an einer oder an beiden Seiten des stumpfen Winkels möglich ist. Danach unterscheidet man die einseitige oder einfache und die beiderseitige oder doppelte Kreuzungsweiche (Taf LXXVI, Fig. 9 u. 10, und Taf. LXXVIII, Fig. 18). Diese Anordnung ist mit zulässigen Halbmessern nur bei hinreichend langem Raum zwischen den Herzstücken, also nur bei ziemlich spitzem Winkel der Kreuzung — für Vollspur mit 180 m Halbmesser kaum steiler als 1 : $8^1/_2$ ($6^0 42^1/_2{}'$) — ausführbar. Die Hauptbestandteile der Kreuzung (zwei Herzstücke und zwei Kreuz- oder Doppelherzstücke nebst Zwangsschienen oder Radlenkern) werden durch Einlegung der W. nicht verändert. Die Kreuzungsweiche wurde früher und wird auch noch stellenweise als „englische Weiche“ bezeichnet; sie ist auch unter diesem Stichwort im Bd. III besprochen. Diese Bezeichnung ist jedoch sachlich unbegründet und sollte deshalb (wie bei den preußischen Staatsbahnen) vermieden werden.

Durch Fortnahme eines der beiden geraden Gleise aus der beiderseitigen Kreuzungsweiche entsteht eine Weichenverschlingung (Fig. 11, Taf. LXXVI), welche, in beiden Richtungen gesehen, nach rechts oder auch nach links ablenken kann.

Bemerkung. Nicht zu verwechseln mit der Kreuzungsweiche ist die Durchkreuzung zweier einfacher Weichenverbindungen zwischen Parallelgleisen (s. Fig. 12 u. *b*, Taf. LXXVI; auch Bd. IV, Fig. 1079 unter „Gleisverbindungen“), welche

wohl als Kreuzweiche, richtiger aber als „Weichenkreuz“ oder, wie bei der preußischen Staatsbahn, als „doppelte Gleisverbindung“ bezeichnet wird, weil sie nicht eine Ausweichung, sondern eine Durchkreuzung von zwei selbständigen Weichenverbindungen darstellt.

IV. Wert einheitlicher Formen und Größe des Weichenwinkels.

Aus den angeführten Formen (wobei es sich also empfiehlt, die symmetrischen Formen zu vermeiden) können alle erforderlichen Weichenverbindungen und Weichenstraßen gebildet werden. Andere Formen sind als außergewöhnliche zu vermeiden oder doch auf besondere Notfälle zu beschränken. Auch ist innerhalb jener regelmäßigen Weichenformen die Verschiedenheit dadurch thunlichst zu vermindern, daß als „Weichenwinkel“ (d. h. Herzstück- und Gleiskreuzungswinkel) nur wenige, z. B. eine oder zwei bestimmte Größen, für einen Verwaltungsbezirk als Regel gelten und daß innerhalb eines Bahnhofs oder doch eines größeren Bahnhofteils für alle Weichenarten nur ein Winkel zur Verwendung gelangt. Es empfiehlt sich dies zur Erzielung eines wohlgeordneten Gleisplans mit thunlichster Vermeidung von Gegenkrümmungen und zur Vereinfachung bei Auswechslung der zahlreichen Einzelteile, welche der Weichenherstellung angehören und in Vorrat gehalten werden müssen, da sie rascher Abnutzung unterliegen. Alle diese Teile werden mit bestimmten Nummern versehen, welche in den Zeichnungen angegeben sind, so daß danach jedes Stück unschwer im Bedarfsfall kurz und zweifellos bezeichnet und angefordert werden kann.

Das Maß des Weichenwinkels α wird entweder in Graden, Minuten u. s. f. oder, und wohl überwiegend, durch das Tangentenverhältnis $tg\ \alpha$ angegeben und dieses alsdann in der Regel in Form eines Stammbruches ($1 : n$) mit runder Ganzzahl im Nenner (1 : 8, 1 : 9, 1 : 10 u. s. f.) ausgedrückt, wie dies für die Absteckung der Richtungen und Bemessung der Längen am bequemsten ist.

Die Größe des Winkels wurde früher für Weichen in Hauptgleisen verhältnismäßig klein genommen (1:11, 1:12 und noch flacher), um die von Schnellzügen zu durchfahrenden Krümmungen recht schlank, den Halbmesser womöglich 300 m oder größer machen zu können. Auch gegenwärtig haben noch einzelne Bahnen unter ihren Weichennormen solche mit Winkeln von 1 : 12 (englische Bahnen), auch von $1 : 12^1/_2$ (Württemberg 1890) oder 1 : 13 (Sachsen 1893), ja von 1 : 12 und 1 : 15 (Pennsylvaniabahn); jedoch finden so flache Winkel, mindestens in Deutschland und Österreich, nur für besondere Zwecke Anwendung. Im allgemeinen hat man im Bereich des V. D. E.-V. seit den siebziger Jahren steilere Winkel, namentlich solche von (genau oder nahe) 1 : 10 und 1 : 9 bevorzugt und diese auch bei Hauptgleisweichen verwendet, damit nämlich bei Durchführung eines einheitlichen Winkels die Gleiskreuzungen nicht zu spitz, also deren führungslose Stelle (s. S. 2166, Bd. V) nicht zu lang wird. So galt beispielsweise lange Zeit hindurch bei der ehemaligen Köln-Mindener und rheinischen (jetzt rechts- und linksrheinischen Staats-) Bahn der Winkel 1 : 10 als ausschließliche Form für alle W., auch für die Doppel- und Kreuzungsweichen; die Normen der jetzigen preußischen Staatsbahnen von 1886—1888 kennen nur die beiden Winkel 1 : 10 und 1 : 9, für die sämtliche Formen (Normal-, zweiseitige Doppel-, konvexe Zweibogen- und die Kreuzungsweichen) in allen Einzelheiten ausgearbeitet sind. Neuerdings wird dem steileren Winkel (1 : 9) trotz des auf 190 m herabgehenden Halbmessers — auch in Hauptgleisen — entschieden der Vorzug gegeben, um die Kreuzungen und Kreuzungsweichen möglichst gefahrlos zu machen. Dabei wird jedoch durch die Anordnung der Gleispläne und des Zuglaufs dafür gesorgt, daß die Schnellzüge thunlichst überall, namentlich auch bei eingleisigen Bahnen im geraden Strang bleiben und jede Weichenkurve vermeiden. Zu diesem Zweck ist in der „Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahnstationen“ u. s. f. von 1893 für die preußischen Staatsbahnen ausdrücklich vorgeschrieben, daß bei eingleisigen Bahnen das Hauptgleis in gerader Richtung durchzuführen ist, um von durchfahrenden Schnellzügen (auch bei Begegnungen mit haltenden Zügen) in beiden Richtungen benutzt zu werden, so daß alsdann der haltende Zug unter Umständen links ausweicht, im Gegensatz zu der sonst maßgebenden Fahrtrichtung und zu dem lange Zeit beliebten sogenannten „Achsensprung“.

Im Bereich des V. D. E.-V. gilt es als Regel, abgesehen von Notfällen stets die Gleiskreuzungen beiderseits geradlinig auszuführen, so daß die beiden Herz- und die beiden Kreuzstücke denselben Winkel erhalten, und weiter diesen Winkel (wie bemerkt) demjenigen der W. gleichzuhalten. Demgegenüber findet man in Musterzeichnungen englischer Bahnen (z. B. London and North Western, sowie Great Northern) zwischen Herz- und Kreuzstück Krümmungen (z. B. mit 602′ = 183,5 m) durchgeführt, so daß beispielsweise das Herzstück des Weichenstrangs mit 1 : 8; das erste der Kreuzung mit $1 : 6^3/_4$, die beiden Kreuzstücke mit 1 : 5 und das letzte Herzstück der Kreuzung mit $1 : 4^1/_2$ ausgeführt ist! Überhaupt ist die Zahl der verschiedenen Herz- und Kreuzstückwinkel bei englischen und amerikanischen Bahnen sehr groß. Die Musterzeichnungen der preußischen Staatsbahnen enthalten dagegen außer den, den beiden Weichenwinkeln entsprechenden nur noch Gleiskreuzungen mit den Winkeln 1 : 7, 1 : 4,95 und 1 : 4,44. Die beiden zuletzt genannten entstehen bei symmetrischer Durchschneidung zweier Weichenstränge, wie z. B. bei dem Weichenkreuz (doppelte Gleisverbindung, Fig. 12*a* u. 12*b*, Taf. LXXVI) und entsprechen dem doppelten Weichenwinkel.

V. Grundmaße für die Mittellinien.

Für die Anwendung der Weichenformen zur Bildung der Gleispläne, also beim Entwerfen und ebenso auch beim Abstecken von Bahnhofsanlagen, ist es von besonderem Wert, jede Weichenart durch ein einfaches Linienbild mit wenigen Maßen derart festlegen zu können, daß die Möglichkeit und richtige Anordnung der beabsichtigten Weichenform zweifellos gesichert und deutlich kennbar wird. Ein solches, lediglich die Mittellinien wiedergebendes Bild muß enthalten:

1. die genauen Richtungen (α oder besser $1 : n$) der voneinander abzweigenden Gleise, an derjenigen Stelle genommen, an welcher diese

Gleise unabhängig voneinander werden; diese Richtungen sind im allgemeinen zugleich diejenigen der Herzstückgeraden.

2. die Lage des oder der Schnitt- oder Knotenpunkte dieser geradlinig bis zum Zusammenlauf rückwärts fortgesetzten Richtungen, also den Abstand *a* des Knotenpunkts von dem Anfangspunkt der Ausweichung, d. h. dem Schienenstoß vor der Weichenspitze.

3. Die Lage des Endpunkts der Ausweichung, d. h. die Entfernung *b* vom Knotenpunkt bis zum Schienenstoß hinter dem Herzstück, und sofern dem noch besondere Paßschienen folgen, um die Stöße beider Schienen je eines Strangs wieder in eine Flucht zu bringen, auch das bis dahin zählende größere Maß *p*. Diese Maße müssen aus den Konstruktionszeichnungen der W. genau ermittelt und zum Entwerfen von Gleisplänen in abgerundeten, zum Abstecken in genauen Zahlen angegeben werden. Die betreffenden Figuren sind auf Taf. LXXVI den entsprechenden Weichenanordnungen an die Seite gesetzt. Für die Normalweichen (Fig. 1 u. 2, Taf. LXXVI) und ebenso für die symmetrischen Formen (Fig. 3 u. 4, Taf. LXXVI) genügen demnach je zwei oder drei Längenmaße mit einem Knotenpunkt und der Tangente des Winkels α. Das Ende des Herzstücks (*b*) giebt den Punkt, an welchem die abzweigenden Gleise nötigenfalls eine (an α tangierende) Krümmung annehmen dürfen, der Endpunkt der Paßschienen (*p*) denjenigen, an welchem eine neue Weichenanordnung mit ihrem Anfangspunkt frühestens Platz finden darf, wenn nicht die äußere Schiene durchschnitten (und die Zwangsschiene gekürzt) werden soll. Die Stellung des Weichenbocks (etwa 0,8 m hinter dem Anfang) ist weniger wichtig; sie kann bei kleinem Maßstab (1 : 1000) mit dem Weichenanfang verbunden werden. Die Lage der mathematischen Herzstückspitze, ein für die geometrische Berechnung der W. (s. u.) sehr wichtiger Punkt, kommt für die Anwendung der Mittellinien zum Entwerfen und für das Abstecken nicht so sehr in Frage, als das Ende des Herzstücks, welches den Schienenstoß hinter der W. und damit das Ende der Konstruktion bildet. Auch ist jener mathematische Punkt in Wirklichkeit (namentlich bei dem Schienenherzstück) nicht erkennbar.

Bei den unsymmetrischen Doppel- und Zweibogenweichen kommen außer den bezeichneten Maßen noch die Verschiebung der Knotenpunkte (*c*) und bei der konkaven Zweibogenweiche einige andere Maße (s. Fig. 8*b*, Taf. LXXVI) in Frage.

Mit Hilfe dieser einfachen Linienbilder kann man stets leicht verhüten, daß zwei W. einander zu nahe rücken und die Anordnung von W. in gekrümmten Gleisen ungemein erleichtern, indem dazu nur erforderlich ist, daß die mit den gegebenen Weichenwinkeln an die Kurven anzulegenden Tangenten die für die Weichenkonstruktion erforderlichen Längen (*b*, *p* oder *f*) geradlinig in sich schließen.

Einige Beispiele für die Bemessung der bezeichneten Weichenelemente giebt die auf S. 3460 u. 3461 stehende Tabelle I.

B. Die Konstruktion der Zungenvorrichtung oder „Weiche" im engeren Sinn hat im Lauf der Zeit eine mannigfache Entwicklung durchgemacht. Eine der älteren Formen, die sogenannte Schleppweiche mit einem beweglichen Stück des Fahrgleises selbst, unmittelbar vor dessen Teilung, später verbessert durch Übersteigvorrichtungen zur Verhütung des Entgleisens bei Ausfahrt mit falscher Stellung, findet sich zur Zeit noch ziemlich häufig in Nordamerika; sonst wohl nur noch bei Bahnen oder einzelnen Gleisen von untergeordneter Bedeutung oder für vorübergehende Zwecke, wie bei Feld-, Wald- und Erdförderungsbahnen. Die W. mit zugespitzten, aber festen Zungen und Ablenkung der Fahrzeuge durch davorgelegte bewegliche Zwangsschienen (Paris-Versailles 1838) oder auch bei Pferdebahnen durch den schiefen Zug der Tiere kommt in dieser letzten Form noch heute bei Straßenbahnen vor, namentlich da, wo die regelmäßige Einfahrt (gegen die Spitze) auf dem geraden Strang bleibt. Die weitere Form mit einer beweglichen Zunge und Begrenzung ihres Hubs durch Anschlagschiene ist zur Zeit die übliche bei denjenigen W. der Pferdebahngleise, welche gegen die Spitze nach beiden Richtungen befahren werden. Die bewegliche Zunge liegt dann an der inneren Seite des krummen Strangs, bewirkt also die Ablenkung auf diesen an der Hinterseite des Rads (wie eine Zwangsschiene). Die W. mit zwei beweglichen, anfangs jedoch sehr kurzen, aber gleich langen Zungen, soll (s. Haarmann, Geschichte des Eisenbahngleises, Leipzig 1891, S. 362) in England schon vor Einführung des Lokomotivbetriebs in Gebrauch gewesen sein. Mit diesem wurden jedoch wegen der größeren Geschwindigkeit flachere Ablenkungen und deshalb längere Zungen notwendig und R. Stephenson bildete namentlich die Form mit einer (4,5 m) langen, beweglichen und einer kürzeren festen Zunge nebst einer Leitschiene weiter aus (1838). Diese Leit- oder Zwangsschiene bezweckte insbesondere, aus der W. ausfahrende Achsen von der gegenüber liegenden Ausklinkung des Fahrschienenkopfs abzuziehen, welche ausgeführt wurde, um die Zungenspitze in dieselbe einschlagen zu lassen. Erst später wurde die jetzt allgemein übliche Form mit zwei gleichlangen, beweglichen Zungen, und zwar zunächst namentlich in Deutschland, weiter entwickelt, wobei dann auch bald das Unterschlagen der Spitzen unter den Kopf der Fahrschienen (hannoverische Staatsbahn 1853) eingeführt und damit die Einklinkung und ebenso die Kröpfung der Fahrschiene vermieden wurde, die übrigens noch heute, wenn auch in schlankerer Weise, bei manchen englischen Bahnen (Great Western 1893, London and North Western 1883) vorkommt.

In der Gegenwart muß eine durchgebildete Weichenkonstruktion für Vollbahnen sonach folgenden Anforderungen entsprechen:

1. Ein Ablaufen der Räder von den Schienen muß unter allen Umständen, auch bei falscher Stellung ausgeschlossen sein. (Also keine Schleppweichen.)

2. Die beiden Zungen sollen gleich lang sein und mit den Spitzen unter den Kopf der Fahrschiene unterschlagen, so daß diese in der Lauffläche weder ausgeklinkt noch gekröpft wird.

3. Die Bewegung der Zungen muß so eingerichtet sein, daß stets die eine Spitze fest an der zugehörigen Backenschiene anliegt, während gleichzeitig die andere um ein reichliches Maß (> 100 mm, üblich 140 bis 150 mm) von ihrer Backenschiene absteht, eine

Tabelle I. Grundmaße der geometrischen

1	2	3	4	5
Laufende Nummer	Figur Nr.	Bezeichnung der Weichenart	Name der Bahn	Jahr
		a) Normalweichen (ein Strang gerade).		
1	1 *a*—2 *b*	Links- und Rechtsweiche	Preuß. Staatsbahnen	1886
2	„	„ „ „	„ „	1886
3	„	„ „ „	Österr. Staatsbahnen	1892
4	„	„ „ „	Kaiser Ferd.-Nordbahn	1887—1889
5	„	„ „ „	„ „ „	1887—1889
6	„	„ „ „	Bayrische Staatsbahnen	1887—1893
7	„	„ „ „	„ „	1887—1893
8	„	„ „ „	Sächsische Staatsbahnen	1891—1893
9	„	„ „ „	„ „	1891—1893
9 *b*	„	„ „ „	„ „	1893
10	„	„ „ „ (für Rangiergleise)	„ „	1892
11	„	„ „ „	Württemberg. Staatsb.	1890
12	„	„ „ „	„ „	1890
13	„	„ „ „	„ „	1890
14	„	„ „ „	„ „	1890
15	„	„ „ „	„ „	1890
16	„	„ „ „	Gotthard-Bahn	1892/93
17	„	„ „ „	„ „	1890
18	„	„ „ „ (früher)	ehem. Köln-Minden	1871
		b) Zweiseitige Doppel- und Zweibogenweichen.		
19	3 *a* u. 3 *b*	Symmetrische Doppelweiche..............	ehem. rhein. Eisenbahn	bis 1879
20	4 *a* u. 4 *b*	Symmetrische Zweibogenweiche...........	„ „ „	„ 1879
21	5 *a* u. 5 *b*	Unsymmetrische Doppelweiche............	Preuß. Staatsbahnen	1888
22	„	„ „	„ „	1888
23	6 *a* u. 6 *b*	„ konvexe Zweibogenweiche.	„ „	1888
24	„	„ „ „ .	„ „	1888
25	5 *a* u. 5 *b*	„ Doppelweiche (s. Nr. 4)..	Kaiser Ferd.-Nordbahn	1887
26	„	„ „ „ „ 5)..	„ „ „	1887
27	„	„ „	Bayrische Staatsbahnen	1890
28	„	„ „	London North Western	—
		c) Einseitige Doppel- und konkave Zweibogenweichen.		
29	7 *a* u. 7 *b*	Einseitige Doppelweiche nach Ziegler....	—	1893
30	8 *a* u. 8 *b*	Konkave Zweibogenweiche, dazugehörig ...	—	1893
31	8 c u. 8 *d*	Konkave Zweibogenweiche	Sächs. Staatsbahnen*)	1893
		d) Kreuzungsweichen und Weichenverschlingungen.		
32	9 *a* u. 9 *b*	Zweiseitige (oder doppelte) Kreuzungsweiche	Preuß. Staatsbahnen	1886
33	„	„ „ „ „	„ „	1886
34	10 *a* u. 10 *b*	Einseitige (oder einfache) „	„ „	1886
35	„	„ „ „ „	„ „	1886
36	11 *a* u. 11 *b*	Weichenverschlingung	„ „	1886
37	„	„	„ „	1886
38	12 *a* u. 12 *b*	Weichenkreuz oder doppelte Gleisverbindung	„ „	1886

*) Dieselbe Weichenart findet sich in ähnlicher Weise in den Musterzeichnungen der Bayrischen Staatsbahnen

Anordnung der Ausweichungen (s. Taf. LXXVI).

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Weichenwinkel		Längenmaße (abgerundet)						R Halbmesser				
$cotg\ \alpha$	α	a	b	p	c	d	f	der Weichenkurve	der Zunge d. kr. Str.	$tg\ \gamma$	$tg\ \delta$	Laufende Nummer
n		Meter						Meter				
9	6° 20′ 24,7″	8,89	14,42	18,03	—	—	—	190	190	—	—	1
10	5° 42′ 38,1″	10,45	15,85	19,57	—	—	—	245	245	—	—	2
9,51	6° 0′ 0,0″	8,20	15,15	18,65	—	—	—	200	190	—	—	3
9,10	6° 16′ 15,0″	11,14	14,21	16,93	—	—	—	185	∞	—	—	4
10,46	5° 27′ 32,0″	12,36	16,32	18,87	—	—	—	275	∞	—	—	5
10	5° 42′ 38,1″	11,42	15,60	20,10	—	—	—	250	230	—	—	6
9	6° 20′ 24,7″	11,42	14,10	18,60	—	—	—	202	230	—	—	7
10	5° 42′ 38,1″	11,08	15,93	18,93	—	—	—	265	236	—	—	8
$8\frac{1}{2}$	6° 42′ 35,0″	11,10	13,69	15,94	—	—	—	180	180	—	—	9
13	4° 23′ 55,0″	10,97	20,47	22,97	—	—	—	497,5	236	—	—	9b
7	8° 7′ 48,0″	7,10	11,31	—	—	—	—	140	140	—	—	10
10	5° 42′ 38,1″	10,83	16,04	19,83	—	—	—	250	250	—	—	11
9	6° 20′ 24,7″	11,11	14,45	18,15	—	—	—	210	250	—	—	12
$8\frac{1}{4}$	6° 54′ 18,0″	10,47	13,24	14,74	—	—	—	180	180	—	—	13
$7\frac{1}{2}$	7° 35′ 41,0″	10,38	12,08	13,58	—	—	—	145	180	—	—	14
$12\frac{1}{2}$	4° 34′ 26,0″	11,26	20,02	22,72	—	—	—	460	250	—	—	15
9	6° 20′ 24,7″	9,55	14,13	18,46	—	—	—	200	128	—	—	16
11	5° 11′ 40,0″	8,76	17,31	21,26	—	—	—	273	128	—	—	17
10	5° 42′ 38,1″	11,59	16,03	—	—	—	—	271	264	—	—	18
10	5° 42′ 38,1″	9,40	16,00	—	—	—	—	228	228	—	—	19
10	5° 42′ 38,1″	9,40	8,00	—	—	—	11,20	228	228	—	—	20
9	6° 20′ 24,7″	8,89	14,41	16,42 18,13	9,500	—	—	190	190	0,178	—	21
10	5° 42′ 38,1″	10,45	15,85	18,06 19,66	11,000	—	—	245	245	0,157	—	22
9	6° 20′ 24,7″	8,89	11,30	13,43	9,500	—	10,37	180 190	190	0,178	—	23
10	5° 42′ 38,1″	10,45	12,46	14,65	11,000	—	12,07	235 245	245	0,157	—	24
9,10	6° 16′ 15,0″	11,14	14,20	17,02	11,065	—	—	180 150	∞	1 : 6,60	—	25
10,46	5° 27′ 32,0″	10,18	16,32	18,95	13,140	—	—	200	∞	1 : 7,45	—	26
10	5° 42′ 38,1″	10,99	15,60	21,57 18,08	12,475	—	—	202 210	230	1 : 6,55	—	27
8	7° 7′ 30,0″	10,14	14,27	—	6,400	—	—	183,5	∞	1 : $5\frac{1}{2}$	—	28
10	5° 42′ 38,1″	13,94	15,85	21,09	4,812	9,577	—	180	190	1 : 8	—	29
10	5° 42′ 38,1″	11,70	15,85	21,09	—	2,372	—	180	190	—	0,0618	30
13	4° 23′ 55,0″	13,44	b = 13,60 b_1 = 17,02	p = 16,60 p_1 = 20,02	3,440	6,868	—	242,5 180	äußeres Gleis inneres Gleis	—	1:12,95	31
9	6° 20′ 24,7″	—	14,44	16,55	—	—	—	190	190	—	—	32
10	5° 42′ 38,1″	—	15,86	19,41	—	—	—	245	245	—	—	33
9	6° 20′ 24,7″	—	14,44	16,55	—	—	—	190	190	—	—	34
10	5° 42′ 38,1″	—	15,86	19,41	—	—	—	245	245	—	—	35
9	6° 20′ 24,7″	—	14,44	16,55	—	—	—	190	190	—	—	36
10	5° 42′ 38,1″	—	15,86	19,41	—	—	—	245	245	—	—	37
9 u. 10; a und b wie bei der Normalweiche					—	—	—	—	—	—	—	38

Zwischenstellung („auf halb") dagegen ausgeschlossen wird. Da solche Halbstellungen dennoch unter ungünstigen Umständen, namentlich bei Umstellung der W. unter einem bereits in sie eingetretenen Zug, stattfinden können, so werden zum Schutz hiergegen bei wichtigen W. besondere Vorkehrungen als Spitzenverschlüße Weichenumstellvorrichtungen mit Druckschienen (s. d.) angewendet. Solche Druckschienen sind besonders bei amerikanischen Kreuzungsweichen mit beweglichen Kreuzstückspitzen in ausgedehnter Anwendung. So zeigen derartige Anordnungen der Pennsylvaniabahn bei Kreuzungsweichen (mit 1 : 10) 12 Druckschienen mit Längen bis zu 14 m. Um trotz des notwendigen, festen Anliegens der Zunge für die Ausfahrt (vom Herzstück her) bei falscher Stellung ein „Aufschneiden" oder „Aufsägen" ohne Zerstörung von Weichenteilen zu ermöglichen, pflegt die Einstellung der W. (bei Handbewegung) in Kurven nicht durch starren Verschluß („Einfallhaken unzulässig", Technische Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des V. D. E.-V. § 41), sondern nur durch schwere Gewichte am Stellhebel gesichert zu werden. Bei amerikanischen Bahnen findet sich dagegen vielfach die Anwendung starrer Feststellung des Weichenhebels, jedoch unter Einschaltung einer kräftigen Spiralfeder am Angriffspunkte der Lenkstange, so daß ein Aufschneiden möglich, aber das Zurückfedern in die richtige Lage gesichert ist. In Europa sind derartige Federwirkungen, soweit bekannt, zur Zeit nicht verbreitet. Andere Einrichtungen ähnlichen Zwecks sind die in Deutschland jetzt sehr beliebten sogenannten „aufschneidbaren Spitzenverschlüsse", welche namentlich auch bei Stellwerkanlagen den festen Anschluß der Zungen sichern, zugleich aber im Fall des Aufschneidens Zerstörungen verhüten sollen (s Weichenumstellvorrichtungen).

4. Der Übergang der Fahrzeuge soll auch bei großer Geschwindigkeit, bei welcher jede plötzliche, wenn auch kleine Ablenkung als Seitenstoß empfunden wird, ein völlig sanfter sein. Daher müssen die Zungen reichliche Länge (5—6 m) haben und sich mit möglichst kleinem Winkel (η) an die Backenschiene des geraden Strangs anschmiegen. Ein ganz tangentialer Anschluß würde jedoch allzu spitze Zungen erfordern und sich deshalb zu rasch abnutzen. Deshalb wird in der Regel ein durch praktische Erfahrung bestimmter Anschlagwinkel von etwa einem halben Grad oder etwas mehr angenommen (preußische Staatsbahnen 33' bei 1 : 10; 40' bei 1 : 9, s. Tabelle II auf S. 3466, Spalte 8) und sodann die Zunge des krummen Strangs von der Spitze an gebogen, so daß trotz des kleinen Anschlagwinkels am Zungenende bereits ein erheblich größerer Winkel β von nahezu oder über 2° erreicht wird. Bei anderen Bahnen, z. B. der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, namentlich bei den meisten englischen und amerikanischen Bahnen, werden auch die Zungen des gekrümmten Strangs gerade gestaltet. Dann wird der — nun von der Spitze bis zum Zungenende gleiche — Ablenkungswinkel ziemlich groß, jedenfalls über 1°, auf amerikanischen Bahnen bei 15 und 16' Zungenlänge (4,55 und 5,5 m) sogar 1° 40' und 1° 23½'. Dagegen wird er in England durch eine weitgehende Einschränkung der Spurrinne an engster Stelle (z. B. auf 44½ mm gegen 60 mm der preußischen Staatsbahnen) und meist bei symmetrischer Anordnung auch noch durch Verteilung auf beide Stränge sehr herabgemindert, so z. B. bei der Midland-Bahn mit 5,49 m langen und 67 mm breiten Zungen auf die Hälfte von 1° 10'. Der Ablenkungswinkel ist dort mithin trotz der geraden Zungen kaum größer als bei den gekrümmten Zungen, wie sie im V. D. E.-V. üblich sind. Bemerkenswert ist noch, daß die englischen Bahnen beide Weichengleise mindestens auf die Länge der Backenschiene von etwa 9 m — ohne jede Spurerweiterung ausführen. Ja, die London and North Western-Bahn giebt sogar auch bei ihren neueren W. (1885) (mit 6,1 m [20'] langen Zungen) beiden Gleisen von der Spitze bis zum Zungenende ebenso wie am Herzstück eine Spurverengung von 6,3 mm (¼"), während am Anfang und Ende der 9,14 m (30') langen Backenschiene wieder die volle Spur eintritt. Demgegenüber sind im V. D. E.-V. Spurerweiterungen von 6—10 mm vor der Spitze und bis 15 mm (preußische Staatsbahnen) in dem krummen Strang zwischen Zungenende und Herzstück üblich. Was von beiden das bessere ist, scheint noch nicht festzustehen. Thatsächlich fahren sich die Weichengleise auf den besseren englischen Bahnen sehr sanft, so daß man im Wagen nichts davon spürt. Beiläufig mag hier bemerkt werden, daß dieselbe Spurrinnenweite von 44,5 mm (1¾') in England auch in den Herz- und Kreuzstücken wiederkehrt, während die Zwangsrinne auf 41 mm wie im V. D. E.-V. eingeschränkt wird.

5. Die Ausgestaltnng der Zungen und Backenschienen, sowie der Befestigung und Unterstützung beider soll so beschaffen sein, daß

a) die Backenschiene nicht oder doch nicht wesentlich geschwächt zu werden braucht und daß auch die Zunge die nötige Steifigkeit in lot- und wagerechter Richtung besitzt; daß sie

b) durch reichliche Stützpunkte (Gleitstühle) und

c) durch eine geeignete Endbefestigung (Drehstuhl oder Laschenverbindung) in ihrer Lage gehalten, somit Spur und Höhenlage gesichert wird, doch aber

d) die Bewegung zum Umstellen ungehindert bleibt.

Bei vielen Verwaltungen, so namentlich bei den englischen, mehreren französischen und den größeren österreichischen Bahnen, wird außerdem Wert gelegt auf die Durchführung der Schienenneigung von $^1/_{22}$ bis $^1/_{16}$ auch in den Weichensträngen (so auch bei der ehemaligen Köln-Mindener Bahn), während gegenwärtig bei den meisten deutschen Bahnen auf die Neigung in den Weichensträngen verzichtet wird (dann sind vor der Spitze Übergangsplatten erforderlich) und bei den nordamerikanischen Bahnen die Schienenneigung überhaupt unbekannt zu sein scheint.

Die gleichzeitige Erfüllung der zu 4 und 5 genannten Anforderungen hat, namentlich bei dem breitfüßigen Schienenprofil, manche Schwierigkeiten und ist bisher nicht in durchweg ganz befriedigendem Maß gelungen.

a) Die wünschenswerte **Steifigkeit der Backen- und Zungenschiene** ist bei Breitfußschienen nur dann erreichbar, wenn

1. der Fuß der Zunge über demjenigen der Backenschiene liegt und somit die Zunge bis dicht an den Steg der Backenschiene herangeschoben werden kann, ohne daß diese geschwächt zu werden braucht.

2. Weiter muß die Zunge einen kräftigen, vollwandigen Block- oder Klotzquerschnitt erhalten, damit sie bei der verminderten Höhe doch standfest bleibt und namentlich in dem vorderen, durch Behobelung schlank zugespitzten Teil auch in wagerechter Richtung noch hinreichende Steifigkeit behält. Als Querschnittformen dienen deshalb am besten Rechtecke mit oben abgerundeten Ecken und mit einer unteren beider- oder einseitigen Verbreiterung. Als Beispiel der ersten Art kann der Zungenquerschnitt der preußischen Staatsbahnen (Taf. LXXVII, Fig. 5) dienen, als Beispiel der zweiten derjenige der österreichischen Staatsbahnen (Taf. LXXVII, Fig. 11), wie er ganz ähnlich

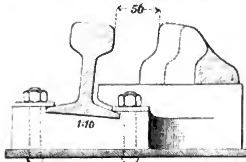
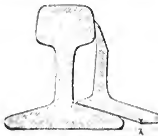
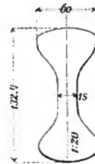


Fig. 1671.

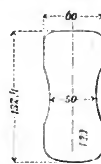

Fig. 1672.

auch bei den anderen österreichischen Verwaltungen vorwiegend üblich ist. Der kräftige, einseitige Ansatz ist für die Innehaltung einer reichlichen Breite auch an der Spitze besonders geeignet. Neben diesen Formen verdient noch die der ersten ähnliche Zungengestalt der ehemaligen Köln-Mindener Bahn (s. Fig. 1671 und Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1871, S. 173) Erwähnung, weil sie unter Durchführung der Neigung des Kopfs zugleich so gebildet war, daß die Behobelung nur an der einen, der Backenschiene anliegenden Seite erfolgte, während an der Leitkante die Walzfläche unbearbeitet erhalten blieb.

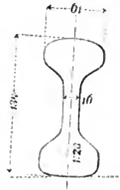
Neben diesen blockförmigen Querschnitten sind jedoch bei manchen Verwaltungen trotz der offenbaren Unzweckmäßigkeit die gewöhnlichen, der Backenschiene gleichen Breitfußquerschnitte in Anwendung, so in Nordamerika auch bei der Pennsylvania-Bahn (s. Fig. 1672) und anscheinend dort überall. Bei einigen französischen Verwaltungen ist wenigstens der Steg verstärkt, da sonst die Herstellung der Spitze des Kopfs ganz besondere Schwierigkeiten bietet. In anderen Fällen, wie z. B. bei der bayrischen Staatsbahn und der Gotthard-Bahn (Taf. LXXVII, Fig. 15*b*) hat man ein niedrigeres — also mit dem Fuß höher gerücktes — und im Steg verstärktes, auch wohl unsymmetrisches Schienenprofil für die Zungen angewendet, welches jedoch an Standfestigkeit dem nicht unterschnittenen Klotzprofil nachsteht, dagegen am Zungenende eine (indes nur niedrige) Laschenverbindung ohne Schwierigkeit gestattet. Diese Verbindung bedingt bei Anwendung des vollwandigen Klotzprofils ein entsprechendes Ausschmieden des Zungenendes nach Maßgabe des Schienenprofils; so u. a. bei der sächsischen Staatsbahn. Bei amerikanischen W. pflegt der Fuß der Zungenschiene an der



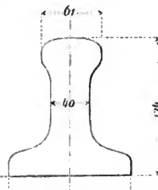
Backenschiene.
Fig. 1673 *a*.



Zunge.
Fig. 1673 *b*.



Backenschiene.
Fig. 1674 *a*.



Zunge.
Fig. 1674 *b*.

Unterseite dergestalt schräg abgearbeitet zu sein, daß diese Unterfläche genau über die (geradlinig) geneigte Fußoberfläche der Backenschiene paßt. Um den Zungenfuß nicht zu sehr zu schwächen, wird sodann die ganze Zunge im vorderen Teil etwas (z. B. $^5/_{16}$" = 8 mm) höher gelegt, so daß auch der Kopf der Zunge, da, wo er zum Tragen kommt, um ebensoviel über die Backenschiene aufragt. Diese Bauart läßt den Zungen eine recht ungünstige, nur sehr schmale und einseitige Auflagerfläche auf den Gleitplatten (s. Fig. 1672).

Bei **Stuhlschienen** pflegt man in England die Zungen — ebenso wie auch die Spitzen, Flügel- und Zwangschienen der Herz- und Kreuzstücke — durchweg von dem gleichen, regelmäßigen Schienenprofil herzustellen. Dagegen hat die Orléans-Bahn in Frankreich ein nahezu rechteckiges Klotzprofil von 60 mm Breite und von Schienenhöhe (132,4 mm) (Fig. 1673 *a* u. *b*), die Midi-Bahn ein Profil von 120 mm Fußbreite, 40 mm Steg- und 61 mm Kopfbreite als Zunge der Stuhlschiene zugesellt (Fig. 1674 *a* u. *b*).

Die Bearbeitung der Zungen verlangt, je nach der Querschnittsform, ein einseitiges oder meist beiderseitiges Behobeln nach genauen Schablonen, außerdem ein teilweises Knicken und — für den krummen Strang — auch eine Biegung nach bestimmtem Halbmesser, welcher entweder gleich demjenigen der ganzen Weichenkurve (preußische Staatsbahnen) oder auch wohl etwas anders genommen wird und beispielsweise bei den W. der Gotthard-Bahn (1893) auf 128 m herabgeht.

Die Stock- oder Backenschiene des geraden Strangs (an welche sich die Zunge des krummen Strangs anlegt) kann bei geeigneter Zungenform ganz unbearbeitet bleiben (so unter anderen bei den österreichischen und bayrischen Staatsbahnen, Kaiser Ferdinands-Nordbahn) während diejenige des krummen Strangs in der Regel ein- oder mehrmal geknickt und gebogen wird, so daß sie auf die Länge des Anschlags der Zunge wegen deren Behobelung schräg, aber geradlinig verläuft, dann jedoch der Weichenkrümmung mit der gewollten Spurerweiterung folgt. Bei den W. der preußischen Staatsbahnen beginnt die Spurerweiterung auf der zweiten Schwelle vor dem Schienenstoß und beträgt am Stoß bereits 6, an der Zungenspitze 10 mm. Bei der Gotthard-Bahn wird die Erweiterung der Spur (um 11 mm am Stoß) auf die ganze, der W. vorangehende Schienenlänge verteilt. Im ersten Fall muß also schon diese Schiene an der Seite des krummen Strangs bei der Befestigung einen kleinen Knick erhalten. Bei manchen Verwaltungen (preußische und sächsische Staatsbahnen) werden beide Backenschienen im vorderen Teil (z. B. auf 1,3 m Länge, davon 800 mm neben der Zunge) etwas unterhobelt (nach einer Neigung 1 : 3 gegen die Lotlinie), ohne jedoch die Kopfbreite im oberen, 14 mm hohen Teil zu beschränken. Dadurch wird es ermöglicht, der in eine Schneide auslaufenden Zunge auch an der Spitze selbst eine etwas größere Stärke zu geben (s. Taf. LXXVII, Fig. 2*a*). Bei den englischen Bahnen bleibt der Querschnitt der Backenschienen (Stuhlschienen) unbearbeitet.

Beide Zungen pflegen, sofern nicht besondere Vorrichtungen, wie aufschneidbare Spitzenverschlüsse, anderes verlangen, durch eine oder zwei, auch wohl drei Verbindungsstangen zu gemeinsamer Bewegung gezwungen zu sein. Der Anschluß muß beiderseits mit Gelenken hergestellt werden. Die eine dieser Verbindungsstangen pflegt ganz nahe der Spitze angeordnet zu werden und zugleich den Angriffspunkt der Lenkstange zu bilden, welcher in senkrechter Ebene ein Gelenk verlangt. Die Ausführung dieser Anknüpfung ist auf Taf. LXXVII, Fig. 2*a*, 2*b* u. 10 dargestellt.

b) Die Unterstützung der Zungen erfolgt durch eine Anzahl von Gleitstühlen oder Gleitplatten, welche entweder (in England Gußeisenstühle, bei den österreichischen Staatsbahnen in Deutschland und Nordamerika schmiedeiserne Gleitplatten) unmittelbar auf den Querschwellen oder (Preußen, Sachsen, Bayern, Württemberg, österreichische Nordwest- und Kaiser Ferdinands-Nordbahn) auf einer Längsplatte befestigt sind, die unter der Zungen- und Backenschiene entlang läuft und auch dieser zunächst als Auflager dient, dabei etwa 13 mm stark und 370 mm breit ist. Sie bezweckt namentlich, die sämtlichen Teile der Zungenvorrichtung in genau richtiger Entfernung voneinander befestigen und sie auch so in zwei Hauptteilen versenden zu können, sowie gegenseitige Längsverschiebungen zu verhindern. Sie erleichtert zugleich wesentlich die rasche Verlegung der W. Die schmiedeisernen Gleitstühle, welche mit einer Nase den Schienenfuß übergreifen (s. Taf. LXXVII, Fig. 3*a*, 4 u. 11) werden bei den österreichischen Staatsbahnen auf den eisernen Schwellen, bei den preußischen auf der Längsplatte festgenietet, während die Backenschienen mit Klemmplatten (zwischen den Schwellen) darauf befestigt werden, gleichviel, ob die darunter befindlichen Querschwellen aus Holz oder Eisen bestehen. Die Befestigung der Längsplatte auf Eisenquerschwellen geschieht bei den preußischen Staatsbahnen wiederum mit Klemmplatten, auf Holzschwellen dagegen mit Schwellenschrauben, teils durch vorgebohrte Löcher, teils am Rand. Die Einrichtung ist (mit Einschluß des Drehstuhls, s. u.)

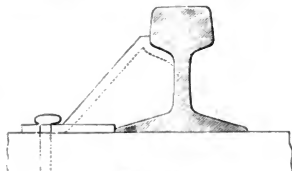


Fig. 1675 *a*.

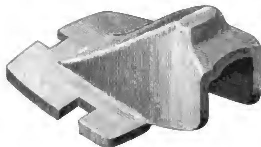


Fig. 1675 *b*.

durchweg so getroffen, daß die W. ohne Änderung sowohl auf Holz- als auf Eisenquerschwellen verlegt werden können.

Bei amerikanischen Bahnen pflegt an Stelle der Längsplatte die Backenschiene durch schmiedeiserne Stützknaggen (Rail-Braces, Fig. 1675*a* u. *b*) an der Außenseite abgesteift zu werden. Diese Stützknaggen, welche überhaupt auf amerikanischen Bahnen in Krümmungen, an Zwangschienen, Flügelschienen u. s. f. sehr viel in Anwendung sind, werden aus Stahlblech von z. B. 8 mm Stärke gepreßt.

c) Der wichtigste und schwierigste Punkt der Lenkvorrichtung ist die Endbefestigung oder der „Drehstuhl“ der Zunge, weil diese allein an dem einen Punkt nach allen drei Richtungen festgehalten werden kann, dabei aber die leichte Beweglichkeit nicht gehindert werden darf. Dieser Punkt, auch die „Zungenwurzelbefestigung“ genannt, ist daher in sehr vielen verschiedenen Formen zur Ausführung gelangt, ohne jedoch bisher nach allen Richtungen vollständig zu befriedigen. Zu unter-

scheiden sind namentlich die Laschen- und die Zapfenverbindung; daneben kommt auch eine Vereinigung beider vor (s. Tabelle II, auf S. 3467, Spalte 16, 17).

Die denkbar einfachste Form ist die in England und Nordamerika allgemein übliche des schwebenden Stoßes mit gewöhnlichen Laschen, die sich in keiner Weise von den sonstigen Schienenstößen unterscheidet. (s. Taf. LXXVII, Fig. 13*a*). Ob zur Erleichterung der Bewegung die Lascheninnenseite teilweise abgearbeitet ist, läßt sich aus den vorliegenden Zeichnungen nicht erkennen; vermutlich wird es, wenigstens in England, nicht der Fall sein, sondern bei der Bewegung eine geringe Biegung der dort stets aus gewöhnlichen Stuhlschienen hergestellten, also nicht breiten Zunge eintreten. Die Great Western-Bahn legt jedoch auf sehr stark befahrenen Strecken unter den schwebenden Stoß am Zungenende eine etwa 50 mm starke Eisenplatte von Schwelle zu Schwelle, deren lichter Zwischenraum an dieser Stelle beispielsweise etwa 400 mm beträgt bei 510 mm Laschenlänge. Dadurch wird also an dieser Stelle, ebenso wie bei den preußischen Staatsbahnen, eine Art Brückenstoß gebildet. Auch im übrigen zeigen die W. der englischen Bahnen große Einfachheit. An Stelle der sonstigen gewöhnlichen Stühle treten hier auf jeder Schwelle unter der Zunge breite Gleitstühle; ganz nahe der Spitze pflegen zwei Verbindungsstangen oft ziemlich nahe nebeneinander angebracht zu sein (30—90 cm Abstand). Bemerkenswert ist die große Länge der Backenschiene, meist volle Schienenlänge von 9,14 m (30'), so daß sie vor der Spitze mindestens zwei, hinter dem Zungenende noch zwei bis vier Schwellen übergreift. Sodann liegen die Schwellen unter den Zungen- und Backenschienen einander sehr nahe, z. B. bei der Midland-Bahn neun Schwellen unter 5,49 m Zungenlänge (gegen sieben Schwellen unter 5,8 m Zungenlänge der preußischen Staatsbahnen), jedoch ohne Längsplatte. (Näheres über Oberbau und Weichen der Midland-Bahn s. Goering, im Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin 1890, S. 137 ff.)

In Frankreich wird durchweg ruhender Stoß mit Laschenverbindung und Zwischenstücken zwischen Zunge- und Backenschiene, dazu ein gußeiserner Stuhl, angewendet, ohne bemerkenswerte Eigenheiten.

Auch im Bereich des V. D. E.-V. ist bei einigen Verwaltungen, wie der sächsischen Staatsbahn, die einfache Laschenverbindung mit gußeisernen Zwischenstücken üblich, dann mit geringer Ausarbeitung der inneren Laschenflächen und meist mit ruhendem Stoß (s. Taf. LXXVII. Fig. 14). Um der Lasche behufs besserer Niederhaltung der Zunge eine ausreichende Höhe geben zu können, ist das letzte Stück der Zunge zur richtigen Schienengestalt ausgeschmiedet.

Überwiegend ist jedoch im V. D. E.-V. gegenwärtig die Anwendung der Zapfenverbindung. Dieselbe wurde (unter anderen bei der ehemaligen Köln-Mindener und rheinischen Eisenbahn) oft in der Weise ausgeführt, daß der Drehzapfen, von unten in eine Bohrung der Zunge eingreifend, in den Drehstuhl eingelegt und durch die darunter hergehende Längsplatte hindurch reichend, unterhalb dieser mit einer Schraubenmutter versehen wurde, welche alsdann die einzige Niederhaltung und Sicherung gegen Längsverschiebung für die Zunge bildete, während gegen Querverschiebung leichter durch Eingriff in den Drehstuhl Vorsorge getroffen werden konnte. Hierbei ergab sich der Übelstand, daß diese Schraubenmutter unsichtbar und zwischen den Schwellen nur von unten nach Beseitigung des Kieses zu fassen war. Es konnte deshalb ein Losdrehen der Schraubenmutter und, auch wenn solches durch einen Splint verhindert war, ein Abrosten des Zapfens unbemerkt eintreten, so daß alsdann jede Festhaltung der Zunge aufhörte oder bei einem kräftigen Seitenstoß der Zapfen abbrach. Sicherer erscheinen die Anordnungen, bei welchen der Zapfen, zwischen Zunge und Drehstuhl lose eingelegt (österreichische Staatsbahnen, s. Taf. LXXVII, Fig. 12) oder einer die Zunge von unten fassenden Klaue als ein unterer Ansatz angehörend (Kaiser Ferdinands-Nordbahn), nur die wagerechten Verschiebungen der Zunge zu verhindern hat, während die Niederhaltung auf andere Weise bewirkt wird, beispielsweise durch Klemmplatten und Schrauben.

Bei den preußischen Staatsbahnen wird der Drehstuhl in Weiterbildung eines bei der früheren bergisch-märkischen Bahn üblichen Verfahrens auch als Zapfenverbindung, jedoch so hergestellt, daß ein Teil aus der Mitte des blockförmigen Zungenprofils selbst den Zapfen bildet (s. Taf. LXXVII, Fig. 3—8). Die entsprechende Hülse, welche den Zapfen in Gestalt zweier Backen umfaßt, bildet die obere Verlängerung eines im unteren Teil kreisrunden Ansatzes der 35 mm starken Stahlgußplatte, welche unter der Längsplatte liegt und die beiden Nachbarschwellen des schwebenden Zungenstoßes übergreift. Noch ein zweiter, kreisrunder Ansatz derselben Stahlplatte, jedoch von geringerer Höhe, dient der Zunge als Auflager. Beide Ansätze der Stahlgußplatte durchbrechen also die darauf genietete Längsplatte, welche demgemäß genau ausgebohrt ist. Die 710 mm lange Stahlplatte dient zugleich als Auflager für die Backenschiene und für die an die Zunge stoßende Schiene, welche mittels eines Zwischenstücks und zweier Bolzen gegen die Backenschiene in richtigem Abstand gehalten wird. Die Stahlplatte ist zudem so ausgeschnitten, daß sie sowohl für die Klemmplattenbefestigung der Schienen auf der Längsplatte als auch für die Befestigung der Längsplatte auf den Schwellen mit Klemmplatten oder Schwellenschrauben den nötigen Platz läßt. Die Niederhaltung der Zunge erfolgt lediglich durch den kleinen, wagerecht durch Bolzen und Hülse geschobenen Splint.

Vereinigte Laschen- und Zapfenverbindung zeigen unter anderen die W. der bayrischen und der Gotthard-Bahn (s. Taf. LXXVII, Fig. 15). Der Drehzapfen ist hier beispielsweise in Gestalt einer scheibenartigen Einlage hergestellt, die oben und unten mit 60 mm im Durchmesser haltenden Verstärkungen versehen ist. Die obere Verstärkung greift in den Fuß der Zunge, die untere in die auf die Längsplatte aufgenietete Verstärkungsplatte ein. Die Nieder- und weitere Festhaltung der Zunge wird durch Laschen- und Zwischenstücke mit drei Bolzen bewirkt. Die Befestigung der inneren und der Backenschiene geschieht auf der Längs-

Tabelle II. Grundlagen zur Bau-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				Bauart				
				Zungenschiene				
				Querschnitt		Ablenkende Zunge		
Laufende Nummer	Name der Bahn	Jahr	Weichenart	Schienen- (S) oder Klotzform (K)	Höhe	Halbmesser	Anschlagwinkel	Länge
					mm	m	γ_1	m
1	Preußische Staatsbahnen	1886—1888	Sämtliche Arten einschließlich der Kreuzungsweiche	K	100	190	0° 40′	5,00
2	„ „	1886—1888		„	100	245	0° 33′	5,80
3	Österreichische Staatsbahnen	1892	Normalweiche	„	95	190	0° 44′	4,70
4	Kaiser Ferdinands-Nordbahn	1886—1891	Normal- und Doppelweiche	„	95	∞	1° 11′ 10″	5,28
5	„ „ „	1886—1891	„ „ „	„	95	∞	1° 11′ 10″	5,28
6	Österreichische Nordwestbahn	1888	Normalweiche	„	95	∞	1° 18′ 12″	5,15
7	„ „	1893	Kreuzungsweiche	„	95	190	1° 27′ 6″	3,75
8	Bayrische Staatsbahnen	1887—1893	Normal-, Doppel- u. Kreuzungsw.	S	105	230	0° 36′	5,00
9	Sächsische Staatsbahnen	1891—1893	Normalweiche	K	85	236	0° 44$^1/_2$′	5,80
10	„ „	1893	Normal- und Kreuzungsweiche	„	85	180	0° 44$^1/_2$′	4,57
11	„ „	1892	Normalweiche für Rangiergleise	„	85	140	1° 31′ 10″	3,00
12	Württemberg. Staatsbahnen	1890	Normalweiche	„	100	250	0° 33′ 48″	5,80
13	„ „	1890	„	„	100	180	0° 37′ 58″	5,00
14	Gotthard-Bahn [2])	1890—1893	„	„	110	128	0° 3′ 42″	5,00
15	London and North Western	1885	„	Stuhlschiene	140	∞	1° 4$^1/_2$′	6,10
16	Great Western	1893	„ [4])		140	∞	2° 7′ [4])	3,66
17	Great Northern	1888	„ [4])		140	∞	2°	3,[illegible]6
18	Midland-Bahn	1888	„ [4])		143	∞	1° 10′	5,49

[1]) Schienenherzstücke nicht ausgeschlossen; für die Doppelweiche an einer Stelle vorgeschrieben.
der Great Northern und der London and North Western-Bahn geben dieselbe Spurverengung an in der Gegend
Ablenkungswinkel ist also nur halb so groß als der Anschlagwinkel.

platte mittels Klemmplättchen. Die Zunge ist auch hier zur Aufnahme der Lasche am Ende ausgeschmiedet, jedoch nicht bis zur vollen Schienenhöhe. Eine weitere Sicherung gegen Längsverschiebung der Zunge ist erreicht durch einen kleinen, senkrechten Absatz in der Sohle der Zunge, welcher mit einem Halbmesser von 180 mm konzentrisch um den Mittelpunkt des Zapfens geschnitten ist und sich hakenartig hinter einen gleichen Vorsprung der Grundplatte legt.

d) Um eine zu große Annäherung der ablenkenden Zunge an die Backenschiene zu verhindern, wie sie bei wagerechter Biegung der Zunge infolge des Seitendrucks (Fliehkraft) der Fahrzeuge eintreten könnte, werden je nach Bedarf an einzelnen Stellen an dem Steg der Backenschiene kleine Stützbolzen oder Anschlagklötzchen aus Schweißeisen mittels je einer Schraube befestigt (s. Taf. LXXVII, Fig. 5 u. 11).

Die wichtigsten Grundlagen und Abmessungen für die Bauart der Zungenvorrichtung und des Herzstücks bei einer Anzahl verschiedener Eisenbahnen sind in der oben stehenden Tabelle II zusammengestellt.

C. Die Konstruktion des zweiten Hauptteils der W., nämlich des Herzstücks nebst Zwangsschienen oder Radlenkern, ist unter dem Stichwort „Kreuzungen“ Bd. V, S. 2162 eingehend beschrieben. Hier mag nur noch erwähnt sein, daß die Herstellung der Herzstücke (und Kreuzstücke) aus Hartguß zur Zeit mehr und mehr abnimmt, diejenige aus Flußstahl als Blockherzstücke in der nicht umwendbaren Form dagegen zur Zeit im V. D. E.-V. noch sehr verbreitet ist, nachdem die umwendbare Form wegen Ausschleifens der Auflagerstellen die darauf gesetzten Hoffnungen nicht erfüllt hat. Daneben kommen die Schienenherzstücke mit eingelegter Stahlspitze, auch im V. D. E.-V., nach dem erfolgreichen Vorgang der bayrischen und sodann der ehemaligen rheinischen Bahn mehr und mehr in Aufnahme (s. Tabelle II auf S. 3467, Spalte 21, laufende Nr. 8 u. 12—18). Diese Bauart bietet den wesentlichen Vorteil, daß wenigstens der eine Stoß von dem Herzstück nunmehr weiter hinausgeschoben und als gewöhnlicher, schwebender Schienenstoß hergestellt werden kann, und damit der eine der beiden harten Schläge, welche beim Überfahren eines Blockherzstücks stets sehr fühlbar verspürt werden, wegfällt, während der andere hinter der Spitze zwar nicht verschwindet, aber doch durch die größere Elastizität des Herzstücks gemildert wird, obwohl diese zweite Stoßverbindung bisher noch wie bei Blockherzstücken meistens ruhend auf der Schwelle gebildet zu werden pflegt. Bei den österreichischen Staatsbahnen (1893) werden dagegen die Blockherzstücke (aus Stahlguß), beiderseits mit schwebendem Stoß angeknüpft, was zur Milderung jener Schläge zweifellos beiträgt. Bei den preußischen Staatsbahnen bildet zur Zeit noch das Stahlgußblockherzstück mit beiderseits ruhendem Stoß die Regel. Jedoch ist die Anwendung des Schienenherzstücks mit Stahlspitze nicht ausgeschlossen und bei der einen Schienendurchschneidung der Doppelweiche sogar in den Normen vorgeschrieben, um ein zu kurzes Schienenstück zwischen diesem und dem Mittelherzstück zu vermeiden (s. Taf. LXXVIII, Fig. 17).

Bei den englischen und nordamerikanischen Bahnen wird allgemein das ganze Herzstück lediglich aus Schienen des üblichen Profils

art von Zungenvorrichtung und Herzstück.

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
der Zungenvorrichtung										Bauart des Herzstücks							Schienenneigung in der Ausweichung	Nummer in Tabelle I	Laufende Nummer
Backenschiene			Spurrinne			Drehstuhl		Spurerweiterung		$n = \cot g\, \alpha$	Schienen- (S) oder Blockherzstück (B)	Flußstahl (F) oder Hartguß (H)	Stoß ruhend (r) oder schwebend (s)		Länge	Schwellenzahl			
Länge	Überstand vorn	Überstand hinten	engste Stelle e_0	am Drehpunkt e_1	Abstand der Leitkanten e	Stoß ruhend (r) oder schwebend (s)	Zapfen- (Z) oder Laschenverbindung (L)	an der Spitze	am Drehpunkt				vorn	hinten					
Meter			Millimeter					Millimeter							m				
6,20	0,500	0,70	60,0	64,0	122,0	s	Z	6	15	9,00	B [1])	F	r	r	2,200	4	0	1, 2, 21–24, 32–38, 29, 30	1
7,00	0,500	0,70	60,0	65,0	123,0	„	„	6	15	10,00	„ [1])	„	„	„	2,250	4	0		2
6,00	0,300	1,00	51,0	58,0	116,0	r	„	6	6	9,51	„	„	s	s	2,200	3	1 : 16	3	3
6,60	0,275	1,06	57,0	57,0	115,0	„	„	10	5	9,91	„	„	r	r	1,826	4	1 : 16	4, 5, 25, 26	4
6,60	0,275	1,06	57,0	57,0	115,0	„	„	10	5	10,46	„	„	„	„	2,100	4	1 : 16		5
6,50	0,350	1,00	58,0	58,0	116,0	„	„	0	0	—			—	—			1 : 16	—	6
8,62 5,50	1,870 0,850	3,00 0,90	59,0	74,0	132,0	„	„	14	20	7,34	B	F	r	r	2,200	4	1 : 16	—	7
9,00	2,000	2,00	55,0	55,0	113,0	s	Z u. L	10,5	20	9 u. 10	S	„	„	„	—	—	0	6, 7, 27	8
7,50	0,700	1,00	60,0	65,0	123,0	r	L	12	12	10 13	B	F u. H	„	„	2,290 2,670	4	0	8, 9b, 31	9
7,50	1,930	1,00	60,0	65,0	123,0	„	„	10	16	$8^1/_2$	„	„	„	„	2,110	4	0	9	10
4,50	0,550	0,95	54,0	54,0	112,0	„	„	12	18	7	„	„	„	„	1,760	3	0	10	11
7,50	0,700	1,00	60,0	66,0	124,0	„	Z	15	15	9, 10, $12^1/_2$	S	F	s	„	—	—	0	11, 12, 15	12
7,50	1,500	1,00	60,0	67,0	125,0	„	„	15	15	$8^3/_4$ u. $7^1/_2$	„	„	„	„	—	—	0	13, 14	13
7,00	1,000	1,00	56,0	60,0	120,0	„	Z u. L	10	16	9 11	„	„	„	„	2,200 2,730	4	0	16, 17	14
9,14	1,870	1,67	44,5	44,5	114,5	s	L	−6	−6 [3])	8 u. a.	„	„	„	s			1 : 20	28	15
6,40	1,220	1,52	66,0	66,0	136,0	„	„	0	0	8 u. $7^1/_2$	„	„	„	„	—	—	1 : 20	—	16
6,40	0,540	2,20	50,8	50,8	128,0	„	„	0	0	8, 10, 12	„	„	„	„	—	—	1 : 24	—	17
9,14	1,610	2,04	41,5	44,5	111,5	„	„	0	0	versch.	„	„	„	„	—	—	1 : 22	—	18

[2]) Regelmäßige Spurweite für den ganzen Weichenstrang 1,436 m. [3]) Spurverengung ¼" engl. = 6,3 mm. Die Zeichnungen des Herzstücks. [4]) Bei Nr. 16–18 verteilt sich der Anschlußwinkel auf beide Gleise (symmetrische Zungenvorrichtung). Der

hergestellt und werden dadurch beide harte Schläge beim Überfahren vermieden. An der Spitze wird die Schiene des Hauptstrangs bis in die Nähe des mathematischen Schnittpunkts durchgeführt und diejenige des Nebenstrangs vorn geknickt und nach entsprechender Bearbeitung der ersteren angeschmiegt (Taf. LXXVII, Fig. 13 *b*). Zur Verbindung beider dienen entweder Nieten (Midland-Bahn) oder zwei Schrauben (Great Western und Great Northern) oder auch nur die Backen der gußeisernen Stühle, in welche die Spitze eingeschoben wird. Bei den englischen Bahnen wird diese Bauart durch die erhebliche Stärke des Schienenstegs (18–21 mm) und den Wegfall des breiten Fußes wesentlich erleichtert. Bei der Great Western-Bahn werden jedoch (1893) die beiden Spitzenschienen mit besonders (24 mm) starkem Steg hergestellt und die Seitenschiene in die Hauptschiene schwalbenschwanzartig eingeschoben. Wo indes im V. D. E.-V. Stegstärken von 18 mm zur Anwendung gelangen, wie es bei den preußischen und österreichischen Staatsbahnen neuerdings zu Zwecken des Blattstoßes der Fall ist, da dürfte es sich verlohnen, auch die Herzstückspitze von Schienen zu bilden und dadurch dasselbe völlig stoßfreie Überfahren der Herzstücke zu erstreben, welches in England trotz des rascheren und schwereren Verkehrs thatsächlich erreicht ist (s. Tabelle II, Spalte 23, 24).

Die Herzstücke der nordamerikanischen Bahnen zeigen häufig, ähnlich wie die Zungenvorrichtungen, bei den angeschmiegten Spitzschienen einen schief gestalteten Schienenfuß, welcher sich über den Fuß der andern (Backen- oder Spitzenschiene des Hauptstrangs) hinüberschiebt, hier jedoch ohne Überhöhung des Kopfs.

Bemerkenswert erscheint, daß in Nordamerika sehr viel — unter anderen auch auf der Pennsylvania-Bahn, bei allen Hauptgleisweichen seit zehn bis zwölf Jahren — „Federherzstücke" (*spring-rail frogs*) verwendet werden, deren eine Flügelschiene durch eine kräftige Spiralfeder an die feste Spitze so angedrückt wird, daß das Hauptgleis ununterbrochen ist. Beim Befahren des Nebenstrangs wird die Flügelschiene zufolge Wirkung der gegenüberliegenden Zwangsschiene von dem Rad bei Seite gedrückt. Der Aufschlag der Flügelschiene wird durch die oben beschriebenen Stützknaggen (Fig. 1675 *a* u. *b*) begrenzt. Die Drehung um den etwa 2,13 m (7') vor der Spitze gelegenen Endpunkt der Flügelschiene (gewöhnliche, jedoch auch wohl ruhende Stoßverbindung) geschieht ohne besondere Gelenkvorrichtung. Gegen Hebung wird die Flügelschiene durch Führungen gesichert, welche teils in Winkelform unter die feste Spitze und die andere feste Flügelschiene greifen, teils in Form seitlicher Ansätze in besonderen Führungshülsen gleiten. Die Unterstützung des Ganzen geschieht durch schmiedeiserne Platten auf jeder Querschwelle. Die bewegliche Flügelschiene ist nach ihrem Ende hin allmählich etwas tiefer gelegt (bis zu etwa 15 mm).

Herzstücke mit zwei beweglichen Flügelschienen haben sich dagegen nicht bewährt (nach Angabe des Herrn M. J. Becker, Oberingenieurs der Pennsylvania-Bahn, dessen gütigen Mitteilungen auch die sonstigen Einzelheiten über die genannte Bahn zu verdanken sind). Bei den Gleiskreuzungen und Kreuzungsweichen werden bewegliche Spitzen in den Kreuzstücken mit Umstellvorrichtungen und langen Druckschienen vielfach angewendet und bei

Kreuzungen namentlich dann vorgezogen, wenn sie in Krümmungen (!) liegen. Übrigens sind auch in Deutschland, unter anderem auf dem Bahnhof Nordhausen, Kreuzungsweichen mit beweglichen Spitzen ausgeführt (s. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1892, S. 13).

Bei Blockherzstücken werden in der Regel beiderseits, vor und hinter denselben, bei solchen mit eingelegter Stahlspitze mindestens hinter dieser, in jedem Strang kürzere Schienenstücke, sogenannte Paßschienen, erforderlich, um die beiden Schienenstöße je eines Strangs wieder miteinander in Einklang zu bringen, ohne die Stahlgußblöcke oder die Stahlspitzen gar zu lang machen zu müssen. Bei Herstellung des ganzen Herzstücks aus Schienen könnten die Paßschienen wegfallen.

Über die Herstellung der Zwangschienen (Radlenker), s. Bd. V, S. 2171, unter „Kreuzungen".

D. Die Unterstützung der gesamten Ausweichung geschieht ganz allgemein durch Querschwellen, in der Regel auch dann, wenn im übrigen Langschwellen verwendet werden. Wohl hat man auch für die ganze Ausweichung, namentlich aber für die Zungenvorrichtung, hier an Stelle der doch wünschenswerten Längsplatte, die Anwendung von Langschwellen — dann mit besonders breiter Kopfplatte — versuchsweise ausgeführt. Es liegt jedoch auf der Hand, daß die schiefen Zusammenschneidungen und der erforderliche feste Zusammenhalt zwischen den vier Schienensträngen mit Langschwellen allein nicht in genügender Weise erreichbar ist, mindestens die Einfügung zahlreicher Querverbindungen verlangt und damit bei der schrägen Lage der Einzelstränge zu einander mancherlei Schwierigkeiten mit sich bringt, wie denn überhaupt für Bahnhofgleise mit Weichenstraßen, in Rücksicht auf den Zusammenlauf und künftige, nie ausbleibende Änderungen der Gleisanordnung, Langschwellenoberbau unerwünscht ist.

Bei der allgemein üblichen Unterstützung mittels Querschwellen müssen diese von der Spitze nach dem Ende der W. hin an Länge (etwa bis 4,5 *m*; bei Doppelweichen auch bis 5,8 *m*) zunehmen. Die Richtung der Querschwellen ist beispielsweise bei den Normal- und Doppelweichen der preußischen Staatsbahnen rechtwinkelig zu dem geraden Strang, bei den Kreuzungen und Kreuzungsweichen rechtwinkelig zur Mittellinie. Jedoch werden bei den Herzstückschwellen hiervon einzelne Abweichungen erforderlich (s. Taf. LXXVIII, Fig. 16, 17 u. 18).

Da, wo sonst eiserne Querschwellen in Anwendung stehen, pflegen sie auch für die Ausweichungen zugelassen, ja bevorzugt zu werden, weil die bessere und genauere Befestigung der Schienen gerade für die W. besonderen Wert hat. Freilich müssen die Eisenschwellen da, wo die Schienenstränge sie in schräger Richtung durchschneiden, in besonderer Weise durchlocht werden. Bei Holzschwellen sind jedoch statt dessen zahlreiche, besonders gestaltete und ebenfalls eigenartig gelochte Unterlagsplatten erforderlich. Zudem vermindern sich die für solche außergewöhnlichen Formen erforderlichen Mehrausgaben mit der Ausdehnung der Verwendung der gleichen Form, welche entsprechende Maschineneinrichtungen lohnend macht und damit die leichte und genaue Herstellung wesentlich vereinfacht. Weniger leicht sind allerdings bei Eisenschwellen die nach Ausschleifung solcher Lochungen erforderlichen Nachbesserungsarbeiten ausführbar. Bei den preußischen Staatsbahnen sind die sämtlichen Weichennormen in ganz gleicher Weise für Holz- und Eisenschwellen durchgearbeitet.

E. Der geometrische Zusammenhang der ganzen Ausweichung.

I. Die Normalweiche (mit einem geraden Strang, Taf. LXXVI, Fig. 1 u. 2).

Die Gesamtanordnung wird bei gegebenem Herzstückwinkel α hauptsächlich bedingt durch folgende Umstände:

a) Die aus der praktischen Ausführbarkeit sich ergebenden Abmessungen der Zungenvorrichtung und des Herzstücks.

b) Die Größe des zwischen beiden überleitenden Halbmessers R.

c) Die vor der (mathematischen) Herzstückspitze für erforderlich erachtete „Herzstückgrade" g.

Aus der praktischen Ausführung der Zungenvorrichtung, wie sie oben besprochen wurde, ergiebt sich, gleichviel, ob die Zunge des ablenkenden Strangs gerade oder gekrümmt ist, der an ihrem Ende erreichte Winkel β („Zungenwurzelwinkel"). Von da bis zum Beginn der Herzstückgraden muß also noch der weitere Winkel $\alpha - \beta$ überwunden und hierzu eine Bogenlänge $R\ arc\ (\alpha - \beta)$ oder eine in der Stammgleisrichtung gemessene Projektion von der Länge $R\ (\sin\alpha - \sin\beta)$ aufgewendet werden (s. Fig. 1 u. 2., Taf. LXXIX). Dazu kommt alsdann bis zum mathematischen Schnittpunkt der Schienenleitkanten (theoretische Herzstückspitze) noch die Herzstückgerade g mit der Projektionslänge $g\cos\alpha$ und hinter der Spitze die wegen des Schienenanschlusses noch erforderliche Länge h bis zum Ende des Herzstücks. Diese drei Längen ergeben vereint mit der durch die Konstruktion der Zungenvorrichtung bekannten Länge (z_1) vom Anfangsstoß bis zum Ende D der Zunge gemessen, die Gesamtlänge W der W. zwischen den sie begrenzenden Schienenstößen der beiden Innenschienen. Bis zu demjenigen der beiden Außenschienen kommen dann unter Umständen (s. o.) noch die Paßschienenlängen (λ_1 und λ_2) hinzu, die entweder gleich oder (meistens) etwas verschieden sein können, um die vergrößerte Länge W_1 zu ergeben. Die Länge h findet sich, wenn am Ende des Herzstücks die beiden Schienen mit der Kopfbreite k und Fußbreite f ungeschmälert Platz finden sollen, zu

$$1)\quad h = \frac{k + f}{2\sin\alpha/2}\ \text{nahezu} = (k + f)\ cotg\ \alpha.$$

Sofern die zusammenlaufenden Schienenfüße etwas abgeschrägt werden, kann man die Länge h entsprechend (preußische Staatsbahnen um 170 mm) kürzen.

Hier, wie im Folgenden, ist stets mit den Leitkanten der Schienen (nicht etwa mit deren Mittellinien) gerechnet, weil dadurch die Rechnung von der Breite des Schienenkopfs unabhängig wird und sich vereinfacht.

Sobald der Halbmesser R, wie zu geschehen pflegt, auf Grund einer vorläufigen Zeichnung bis zur Leitkante der äußeren Schiene festge-

setzt (meist auf ein volles Maß abgerundet) ist, so bleibt nur noch die Herzstückgerade g zu bestimmen. Diese ergiebt sich daraus, daß die senkrecht zur Stammgleisachse gerichteten Projektionen dieser Geraden, des Bogenstücks und des an der Zungenwurzel bestehenden, aus deren Konstruktion bekannten Abstands e zwischen den Leitkanten der Zungen- und Backenschiene daselbst (= Spurrinne e_1 + Zungenschienenkopfbreite k) zusammen genau die Spurweite s (= 1,435 m bei Vollspur) ergeben müssen:

$$g \sin \alpha + R (\cos \beta - \cos \alpha) + e = s.$$

Daraus

$$2) \ldots\ldots g = \frac{s - e - R (\cos \beta - \cos \alpha)}{\sin \alpha}.$$

Somit sind alle Maße festgestellt. Die ganze Weichenlänge ist demnach

$$3)\; W = z_1 + R (\sin \alpha - \sin \beta) + g \cos \alpha + h.$$

Die Lage des Knotenpunkts (gedachten Schnittpunkts der gerade gezeichneten Mittellinien) gegen das Herzstückende findet sich nach Fig. 2 auf Taf. LXXIX, folgendermaßen:

$$4) \ldots b = s/2 : tg\, \alpha/2 + h = \frac{s}{2\, tg\, \alpha/2} + h$$

nahezu $n\, s + h$, wenn $n = cotg\, \alpha$ ist.

Demnach bleibt

$$5) \ldots\ldots\ldots\ldots a = W - b.$$

Endlich findet sich p durch Vermehrung von b um die Länge der etwaigen Paßschienen (preußische Staatsbahnen 3,61 und 3,71 m bei 1 : 9; 3,72 und 3,81 m bei 1 : 10).

Weiter ist sodann die genaue Länge des inneren Schienenstrangs der Kurve unter Berücksichtigung der Verkleinerung des Halbmessers (um die Spurweite und deren Vergrößerung) zu berechnen. Alsdann sind in den vier Schienensträngen zwischen den schon bestehenden Stößen am Weichenumfang und Herzstück die Längen der einzelnen Schienen so zu bemessen, daß die Stöße thunlichst zweckmäßig liegen, in der Regel so, daß zwischen Zungenende und Herzstückanfang an zwei Stellen je sämtliche vier Schienen auf demselben Schwellenzwischenraum schwebend verbunden werden. Hierdurch ergeben sich einige von den sonst üblichen abweichenden Schienenlängen und bei Blockherzstücken auch vor diesen zwei kürzere Paßschienen, welche zum Teil bereits in der Herzstückgeraden liegen. Der auf das Blockherzstück entfallende Teil h_1 dieser Geraden braucht nur so lang zu sein, daß vor dem Knie des Herzstücks außen jederseits die halbe Laschenlänge Platz hat (s. Fig. 3, Taf. LXXIX). Die ganze Herzstücklänge H berechnet sich dann, sofern ε die Spurrinnenweite des Herzstücks (49 mm) bezeichnet, folgenderart:

$$6) \ldots\ldots\ldots H = h_1 + \frac{\varepsilon}{\sin \alpha} + h \quad \text{(s. Gl. 1).}$$

Will man übrigens mit Rücksicht auf gewisse, etwa den regelmäßigen gleiche Schienenlängen die Entfernung zwischen Zungenende und Herzstückanfang auf ein bestimmtes Maß festsetzen, so bietet dazu der Spielraum Gelegenheit, der in der Begrenzung der Größen R und g gegeben ist. Man kann dann folgendermaßen verfahren (Fig. 1, Taf. LXXIX).

Aus der Figur ergiebt sich:

$$s = g \sin \alpha + R (\cos \beta - \cos \alpha) + e = \\ = g \sin \alpha + A\, R + e$$

$$l = g \cos \alpha + R (\sin \alpha - \sin \beta) = \\ = g \cos \alpha + B\, R.$$

Hierin sind A und B bekannte Werte, da β und α jedenfalls feststehen. Aus beiden Gleichungen ergiebt sich:

$$7) \ldots l = g \cos \alpha + (s - e - g \sin \alpha) \frac{B}{A}$$

$$8) \ldots\ldots\ldots R = \frac{s - e - g \sin \alpha}{A}.$$

Man kann nun mit Hilfe der Zeichnung g vorläufig annehmen (in der Regel zwischen 1,5 und 2,5 m) und damit l nach Gleichung 7 vorläufig ermitteln. Hiernach findet man durch Abzug von $h_1 + \varepsilon : \sin \alpha$ die aus Schienen zu bildende Länge l_1 im geraden Strang (mittlere Schiene); ferner

$$l_2 = R (\alpha - \beta) + g - \left(h_1 + \frac{\varepsilon}{\sin \alpha}\right)$$

im äußeren krummen Schienenstrang.

Nunmehr kann man diese Längen aus gewollten Schienenlängen thunlichst passend bilden, dann das jetzt vielleicht etwas anders gewordene l **genau festsetzen** und sodann aus Gleichung 7 die genaue Größe von g ermitteln:

$$9) \ldots\ldots g = \frac{l - \frac{B}{A} (s - e)}{\cos \alpha - \frac{B}{A} \sin \alpha}.$$

Weiter findet sich alsdann der genaue Wert von R aus Gleichung 8.

Die Anwendung einer begrenzten Zahl von wiederkehrenden, bestimmten, außergewöhnlichen Schienenlängen gilt jedoch nicht als Nachteil, weil die Hüttenwerke ohnehin zufolge erforderlicher Kürzung der etwa an den Enden mangelhaft ausgefallenen Schienen sehr gern die Gelegenheit zum Absatz bestimmter Minderlängen benutzen.

Ist, wie z. B. bei den preußischen Staatsbahnen, die Zunge des ablenkenden Gleises mit dem gleichen Halbmesser wie die übrige Weichenkurve gebildet, so kann man bei der Berechnung das Ende der Zunge und den Wurzelwinkel β ganz außer Acht lassen und statt dessen in gleicher Weise mit dem Anschlagwinkel η rechnen. Der (gedachte) Tangentenpunkt der Kurve auf der Stammgleisrichtung fällt dann über die Schieneninnenkante hinaus und etwas (v) vor den Weichenanfang. — Selbverständlich sind zur Ausführung der Konstruktion noch eine Reihe von Maßen sehr genau zu berechnen, was jedoch hier zuviel Platz erfordern würde. Nur mag der geometrische Zusammenhang zwischen dem **Anschlagwinkel** η, dem **Zungenwurzelwinkel** β, dem **Halbmesser** R der gebogenen Zunge und der Größe e mit Bezug auf die Fig. 4 u. 4a, Taf. LXXIX, noch kurz dargelegt werden.

Der Abstand zwischen der Backen- und Zungenschiene bei deren geöffneter Stellung darf an engster Stelle ein gewisses Maß e_0 nicht unterschreiten. Dieses Maß e_0 muß unter allen Umständen genügenden Raum für den

Durchgang der Spurkränze gewähren, auch dann, wenn durch kleine Ungenauigkeiten und durch Abnutzung des gegenüberliegenden Spurkranzes das Maß $q + t$ den kleinsten Wert erreicht:

10) .... $e_0 \geq s - (q + t)_{min}$

wenn s die Spurweite bezeichnet. Für Vollspur ist im Bereich des V. D. E.-V. bei Annahme einer kleinsten Spurkranzdicke $t = 23$ mm (s. jedoch hierüber Rüppell, im Centralblatt der Bauverwaltung, 1893, S. 478)

$$(q + t)_{min} = 1357 + 23 = 1380 \text{ mm};$$

demnach $e_0 \geq 1435 - 1380 > 55$ mm (preußische Staatsbahnen 60 mm).

Bei den meisten Verwaltungen wird jedoch noch ein Spielraum von einigen Millimetern zugegeben (s. Spalte 13 der Tabelle II); bei englischen Bahnen geht dagegen e_0 bis auf 44,5 mm herab (s. Nr. 15 u. 18 der Tabelle). Bei geraden Zungen liegt die engste Stelle am Ende derselben ($e_1 = e_0$); bei gekrümmten Zungen liegt sie dagegen, unter Umständen, sofern nicht der Aufschlag an der Spitze sehr groß werden soll, vor dem Ende, nämlich etwa da, wo der Zungenkopf seine volle Breite erreicht; alsdann muß also am Zungenrand der Abstand e noch um ein entsprechendes Maß (4—7 mm) vergrößert werden. Dazu kommt dann die Kopfbreite k der Zunge, welche meistens der des regelmäßigen Schienenkopfs gleich ist, um den Abstand

11) .... $e = e_1 + k$

zwischen den Leitkanten der Zunge und Backenschiene am Drehpunkt zu ergeben (s. Spalte 15 der Tabelle II auf S. 3467). An der gegenüberliegenden Seite, wo die Zunge dem geraden, die Backenschiene dem krummen Gleis angehört, vergrößert sich die Spurrinne durch Hinausrücken des inneren Bogenstrangs, um das Maß der Spurerweiterung σ, sofern eine solche vorhanden ist.

Weiter ergiebt sich nun aus Fig. 4 auf Taf. LXXIX:

12) .... $\sin \delta = e : z$

indem genau genug die Sehnenlänge gleich der Bogenlänge der Zunge gesetzt werden kann; ferner

13) .... $\text{arc}\, \beta = \text{arc}\, \delta + \frac{z}{2R}$

14) $\text{arc}\, \eta = \text{arc}\, \delta - \frac{z}{2R} = \text{arc}\, \beta - \frac{z}{R}$.

Da e aus praktischen Gründen, wie eben dargelegt, gegeben ist, so sind hiermit β und η bestimmt, sobald die Zungenlänge z und ihr Krümmungshalbmesser R gewählt werden. Sofern aber β und η je einen bestimmten Wert erhalten sollen, so kann man aus diesen drei Gleichungen z und R ermitteln, wobei dann R einen von dem Halbmesser der übrigen Weichenkurve abweichenden Wert erhält, was indessen besser vermieden wird.

Für die Lage des Mittelpunkts der Kreiskurve gegen die Weiche ergiebt endlich dieselbe Figur:

15) $\lambda = R \sin \eta$ (genau genug $= R\, \text{arc}\, \eta$)

16) $v = R \sin \eta . tg\, \eta_2$ (genau genug $= R\, \text{arc}^2\, \eta/_2$).

Hierdurch ist die Lage des gedachten Kreisanfangs, also auch des Mittelpunkts gegen die Gleisachse bestimmt, selbst in dem Fall, daß der Halbmesser der gebogenen Zunge von dem des anschließenden Schienenstrangs abweichend gewählt wird (s. Spalte 14, 15, in Tabelle I auf S. 3461).

II. Die unsymmetrische Doppel- und Zweibogenweiche (Taf. LXXIX, Fig. 5 u. 6).

Unter der Voraussetzung, daß die Zungenvorrichtung der Normalweiche Verwendung finden soll, sind die Größen z (auch z_1), e, η und λ, sowie die Winkelgrößen α und β gegeben. Der Halbmesser r der anschließenden gekrümmten Schienenstränge — in der Regel auf beiden Seiten gleich — wird nach vorläufiger Zeichnung ermittelt und auf ein bestimmtes, rundes Maß festgesetzt, womöglich (wie bei den preußischen Staatsbahnen) gleich dem der zugehörigen Normalweiche, so daß die Doppelweiche in der That aus zwei hintereinander um ein bestimmtes Maß c verschobenen Normalweichen besteht. Es ist dann zunächst zu ermitteln, wie groß das Maß c mindestens sein muß, damit die zweite Zunge den nöthigen Platz e_3 (Taf. LXXIX, Fig. 5) zum Aufschlagen findet. Hierfür ergiebt die praktische Ausführung der Zunge und Lenkstange ein bestimmtes Mindestmaß, wenigstens etwa 275 mm, bei den preußischen Staatsbahnen 342 mm. Dazu kommt eine Schienenkopfbreite k (streng genommen $k : \cos \omega$, was jedoch bei der in Wirklichkeit sehr geringen Größe von ω nicht merkbar von k abweicht), um den erforderlichen Abstand e_2 zwischen den Leitkanten der Schienen an der Spitze der zweiten W. zu ergeben:

17) $e_2 = e_3 + k$, z. B. $= 342 + 58 = 400$ mm.

Ist an der Spitze der zweiten Weichenzunge, welche dem geraden Strang angehört, eine Spurerweiterung σ vorhanden, so erhöht sich das Maß e_2 um ebensoviel:

17 a) .... $e_2 + \sigma = e_3 + k + \sigma$,
z. B. $342 + 58 + 10 = 410$ mm

(preußische Staatsbahnen).

Nun ergiebt Fig. 5 auf Taf. LXXIX die Beziehung $e_2 = e + r (\cos \beta - \cos \omega)$ und daraus:

18) .... $\cos \omega = \cos \beta - \frac{e_2 - e}{r}$; ferner

19) ...... $c = z + r (\sin \omega - \sin \beta)$.

Hieraus kann man c nach Festsetzung von e_2 berechnen. Da es sich jedoch für die Anwendung empfiehlt, c auf ein rundes Maß, mindestens auf Zehntelmeter festzusetzen, so ist es geraten, zunächst e_3 und danach e_2 nur mit dem Kleinstwert in Gleichung 18) einzusetzen, hiernach den kleinsten Wert für c aus Gleichung 19) zu ermitteln und diesen nun nach oben abzurunden, also auf ein bestimmtes Maß festzusetzen (z. B. 11 m, bezw. 9,5 m, s. Tabelle I, Spalte 11). Dann findet sich der nunmehr etwas vergrößerte, genaue Wert von e_2 aus Fig. 5, Taf. LXXIX, folgendermaßen:

20) ... $e_2 = r - \{v + \sqrt{r^2 - (\lambda + c)^2}\}$

und hiermit aus Gleichung 18 der genaue Wert von ω.

Für die weiter zu bestimmende Lage und Winkelgröße des Mittelherzstücks, nämlich die

Größen s_1 und s_2; ψ_1 und ψ_2 liefert Fig. 6, Taf. LXXIX die erforderlichen Beziehungen, indem die Projektionen der Gleisbogen in der Richtung des Stammgleises einander entsprechen, in der dazu senkrechten Richtung die beiden Teile s_1 und s_2 der bekannten Spurweite s ergeben müssen:

$$21) \ldots\ldots \begin{cases} c + l = r\,(\sin\psi_1 - \sin\beta) \\ l = r\,(\sin\psi_2 - \sin\beta) \end{cases}$$

$$22) \begin{cases} s_1 = e + r\,(\cos\beta - \cos\psi_1) \\ s_2 = s - s_1 = e + r\,(\cos\beta - \cos\psi_2). \end{cases}$$

Daraus findet sich:

$$23)\ \sin\psi_1 - \sin\psi_2 = \frac{c}{r} = A \text{ (bekannt).}$$

$$24)\ \cos\psi_1 + \cos\psi_2 = 2\cos\beta - \frac{s - 2e}{r} = B$$

(bekannt).

Aus diesen beiden Gleichungen sind die Winkelgrößen zu ermitteln und erscheinen in folgender Form:

$$25)\ .\cos\psi_2 = -\frac{A}{2} + \sqrt{\frac{B^2 - A^2}{B^2 + A^2} + \frac{A^2}{4}}.$$

$$26) \ldots\ldots\ldots \cos\psi_1 = B - \cos\psi_2.$$

Damit sind beide Winkel, mithin auch deren Summe oder der Herzstückwinkel

$$27) \ldots\ldots\ldots\ldots \gamma = \psi_1 + \psi_2,$$

also Größe und Richtung des Mittelherzstücks gefunden, und ebenso nun auch aus Gleichung 22 die Teilung der Spurweite in s_1 und s_2, d. h. die Lage des Herzstücks gegen die Mittelachse, sowie aus Gleichung 21 die Größe l und damit die Lage desselben Herzstücks gegen die Zungendrehpunkte oder auch $(l + c + z_1)$ gegen den Weichenanfang. Die Grundmaße für die Mittellinien der beiden Normalweichen bleiben unverändert, mithin ist durch das hinzukommende Maß c auch dafür alles Erforderliche bestimmt. Ist der Halbmesser der Zungen gleich dem der übrigen Weichenkurve, so kann man auch hier ohne Berücksichtigung von β und e gleich mit η rechnen.

Vorausgetzt ist hierbei, daß das Mittelherzstück ohne Herzstückgerade in der Kurve gebildet wird. Sollen statt dessen (wie z. B. bei der Ausführung der ehemaligen Köln-Mindener Bahn, 1871) gerade Linien eingeschaltet, vielleicht auch die Halbmesser verändert werden, so wird die Rechnung etwas weitläufiger; das Wesen derselben bleibt jedoch das gleiche. Beispielsweise wird das Mittelherzstück bei den preußischen Staatsbahnen (1888) ohne rechnungsmäßige Unterbrechung der Kurve in diese eingelegt, jedoch werden die beiden Leitkanten der Spitze (unter ganz geringer Vergrößerung des Winkels) geradlinig hergestellt, so daß das Herzstück an sich symmetrisch gestaltet und demnach für beide Fälle brauchbar ist, gleichviel, ob die erste W. nach rechts („D. rechts") oder nach links („D. links") ablenkt.

Die zugehörige **Zweibogenweiche** ergiebt sich aus der vorigen Anordnung durch Beseitigung des geraden Strangs ohneweiters. Bei der symmetrischen Doppel- und Zweibogenweiche vereinfacht sich die Rechnung sehr durch Gleichsetzung von s_1 und s_2, sowie ψ_1 und ψ_2.

III. **Die konkave oder gleichlaufende Zweibogenweiche** (Taf. LXXVI, Fig. 8 *c* u. *d*). Hierbei soll die Lenkvorrichtung der Normalweiche (also mit gegebenem z, z_1, β und e, s. Fig. 1, Taf. LXXIX) Verwendung finden, und zudem wird in der Regel auch ein bestimmter Herzstückwinkel α gleich dem einer Normalweiche verlangt werden. Für das schärfer gekrümmte innere Gleis wird man, um die W. möglichst anwendbar zu machen, den kleinsten, für zulässig erachteten Halbmesser r (z. B. 180 m) annehmen. Alsdann wird man nach vorläufiger Zeichnung den Ablenkungswinkel δ festsetzen (unter Umständen gleich α). Demnach sind für die Berechnung (s. Taf. LXXIX, Fig. 7) gegeben die Größen z_1 und z, β und e; ferner der Halbmesser r und die Winkel α und δ, somit auch $\varphi = \alpha + \delta$. Dagegen ist durch die Rechnung festzulegen: die Lage des Herzstücks (also s_1 und $s_2 = s_1 - s$), ferner der Halbmesser R_i (und damit R) für das äußere oder Stammgleis, endlich die genaue Größe der (vorläufig in der Zeichnung angenommenen) Herzstückgeraden g in dem inneren (und damit $g \cos\alpha$ in dem äußeren) Gleis. Aus Fig. 7, Taf. LXXIX, ergeben sich dann durch senk- und wagerechte Projektion beider sich schneidenden Schienenstränge folgende Beziehungen:

$$28)\ s_1 = e + r\,(\cos\beta - \cos\varphi) + g\sin\varphi$$

$$29)\ s_1 = (s + s_2) = s + R_i\,(1 - \cos\delta) + g\cos\alpha\sin\delta$$

$$30)\ r\,(\sin\varphi - \sin\beta) + g\cos\varphi = R_i\sin\delta + g\cos\alpha\,.\cos\delta\ (= l).$$

Aus diesen drei Gleichungen sind die drei Unbekannten s_1, R_i und g zu ermitteln, was im Fall der Anwendung sich dadurch sehr vereinfacht, daß alle Winkelausdrücke bestimmte Zahlenwerte erhalten. Diese drei gesuchten Größen, und damit auch l, können sonach nunmehr als bekannt gelten.

Alsdann finden sich die Grundmaße für die Mittellinien nach Fig. 8, Taf. LXXIX, folgendermaßen. Zunächst die ganze Länge der Ausweichung

$$31) \ldots\ldots W = z_1 + l + h\cos\delta,$$

indem das Maß h durch die Bauart des (gegebenen) Herzstücks feststeht. Weiter findet sich

$$32)\ a_2 = z_1 + l + \left(\frac{s}{\cos\delta} - s_2\right)\operatorname{cotg}\delta - s/_2\operatorname{cotg}\delta/_2,$$

$$33)\ a_1 = z_1 + l - s_2\operatorname{cotg}\varphi - s/_2\operatorname{cotg}\varphi/_2 \text{ und}$$

$$34) \ldots\ldots\ldots\ldots c = a_2 - a_1$$

$$35)\ b = s/_2\operatorname{cotg}\delta/_2 - \left(s - \frac{s_2}{\cos\delta}\right)\operatorname{cotg}\delta + h$$

$$36) \ldots\ldots b_1 = s/_2\operatorname{cotg}\varphi/_2 + \frac{s_2}{\sin\varphi} + h.$$

Kommen nun noch Paßschienen hinter dem Herzstück hinzu, so erhöhen sich durch deren Längen die Maße b und b_1 zu p und p_1.

In gleicher Weise sind auch für andere Fälle, wie z. B. die einseitige Doppelweiche, die Rechnungen durchzuführen, jedoch mögen die angegebenen Beispiele genügen. Bei verwickelten Anordnungen ist immer ratsam, diese zunächst durch genaue Zeichnung zweckmäßig zu gestalten, alsdann die Winkelgrößen soweit thunlich festzusetzen, um die Rechnung mit unbekannten Winkeln möglichst zu beschränken und hiernach die übrigen Größen zu berechnen.

IV. Die Kreuzungsweiche. Der geometrische Zusammenhang dieser Weichenart im allgemeinen ist unter dem Stichwort „Englische Weiche“ im Band III behandelt. Für den in der Praxis meistens vorliegenden Fall jedoch, daß der Kreuzungswinkel α und die anzuwendende Zungenvorrichtung der Normalweiche (also z_1 und z, e und β, gleichviel, ob gerade oder gekrümmte Zungen) gegeben sind, gestaltet sich die Rechnung etwas anders. Zunächst wird aus der praktischen Ausführung der Zungenvorrichtung ermittelt, wieviel Platz m zwischen den Leitkanten der Schienen an der Weichenspitze mindestens vorhanden sein muß, damit — bei zweiseitigen Kreuzungsweichen, deren Abmessungen mit denen der einseitigen übereinstimmen sollen — die beiden Zungenspitzen auch gegeneinander geöffnet werden können. Dieses Mindestmaß m ist sonach gegeben. Daraus ermittelt sich nach Fig. 9, Taf. LXXIX, der mindestens erforderliche Abstand u der Spitzen von dem mathematischen Schnittpunkt der Leitkanten im Herzstück:

37) .... $u \geq m : 2 \sin \alpha/_2$

Sodann bleibt zwischen den beiden Zungendrehpunkten für die Entwicklung des Bogens im äußeren Schienenstrang der W. noch eine bestimmte Länge über, für deren Projektion auf die Schienenrichtungen jederseits höchstens noch

38)........ $l \leq \frac{s}{\sin \alpha} - (u + z)$

zur Verfügung steht. Hieraus ergiebt sich die höchstens mögliche Größe des Halbmessers r zwischen beiden Zungenenden, welche am besten durch eine vorläufige Zeichnung ermittelt wird, bei flachem Winkel α jedoch nahezu durch die Gleichung

$$r\ (appr.) = \frac{2\,l}{arc\ (\alpha - 2\,\beta)}$$

bestimmt wird. Sofern diese Grenze über dem als zulässig erachteten Kleinsthalbmesser liegt (was bei den üblichen Weichenwinkeln bis herab zu $^1/_9$ der Fall ist), so kann man den vorläufig ermittelten Halbmesser nunmehr auf ein etwas kleineres, aber rundes Maß — womöglich gleich dem der zugehörigen Normalweichen gleichen Winkels — festsetzen und dann die (etwas vergrößerten) genauen Maße von u und m, sowie die sonst erforderlichen Größen (d und l, Bogenlängen $D\,D_2$ und $D_1\,D_3$) durch folgende, aus Fig. 9, Taf. LXXIX, sich ergebende Beziehungen feststellen:

39) $d = \{r\ (\cos \beta - \cos \alpha/_2) + e\} : \cos \alpha/_2$

40)... $l = r\ (\sin \alpha/_2 - \sin \beta) + d \sin \alpha/_2$

41)......... $u = \frac{s}{\sin \alpha} - (l + z)$

42)........... $m = 2\ u \sin \alpha/_2$

43)..... Bogen $D\,D_2 = r\ (\alpha - 2\,\beta)$

44)..... Bogen $D_1\,D_3 = r_i\ (\alpha - 2\,\beta)$

wobei $r_i = r - (s + \sigma)$, d. h. zunächst gleich dem um das Spurmaß und dessen etwaige Erweiterung verminderten Halbmesser des äußeren Strangs anzunehmen ist. Für die Ausführung gestaltet sich dann r_i mit Rücksicht auf die Ermäßigung des Winkels durch den Knick der Backenschienen etwas größer.

F. Außergewöhnliche Anordnungen. Als solche ist hier, abgesehen von den zu untergeordneten und vorübergehenden Zwecken vorkommenden Einrichtungen, welche in dem Artikel „Feldbahnen“ im Band IV besprochen sind, namentlich die Ausführung solcher „Kletterweichen“ zu erwähnen, welche als dauernde auch in Hauptgleisen angelegt werden können, um Abzweigungen von Seitengleisen, z. B. auf freier Strecke, ohne jede Gefährdung des Hauptgleises zu ermöglichen. Hierbei bedarf außer der Anordnung des Herzstücks zum Übersteigen, wie es in dem Artikel „Kreuzungen“ im Band V (Taf. XXXVII, Fig. 11) besprochen ist, auch die Zungenvorrichtung einer besonderen Gestaltung, indem beide Zungen dann dem ablenkenden Gleis angehören müssen. Die Zunge des inneren Schienenstrangs der Abzweigung muß demnach an der äußeren Seite der einen Schiene des Hauptgleises liegen und mit allmählicher Ansteigung die abzulenkenden Räder so weit heben, daß ihre Spurkränze frei über die Hauptschiene hinweggeleitet werden, was durch den äußeren Strang der Abzweigung bewirkt wird. (Die zu diesem gehörige Zunge behält die regelmäßige Gestalt und bleibt an der Innenseite.) Bei der älteren, von Scheffler in Braunschweig angegebenen Anordnung wird die äußere Zunge wie die innere um ihren Endpunkt gedreht. Dagegen hat Blauel die äußere Zunge um die zu ihrer Längsachse parallele Außenkante drehbar angeordnet, so daß sie im geöffneten Zustand in ihrer ganzen Länge von der Hauptschiene entfernt ist und dadurch das Durchfahren des Hauptgleises völlig gefahrlos macht (s. Glasers Annalen, Bd. 14, S. 122; auch Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1880, S. 171, und Supplementband VI, Taf. 17).

Daß Herzstücke mit beweglichen Teilen im V. D. E.-V. nicht üblich, solche mit einer beweglichen Flügelschiene aber in Nordamerika sehr verbreitet sind, ist bereits oben erwähnt.

Entgleisungsweichen (s. d.) kommen unter anderm in England, nicht selten auch ohne anschließendes Gleis, ja sogar in der Form einer einzigen, kurzen, scharf ablenkenden Zunge zur Anwendung. In Sachsen werden neuerdings statt dessen gewöhnliche W. mit sogenannten „Sandgleisen“ in der von Köpcke angegebenen Weise angeordnet (Deutsches Reichspatent 65 623, s. Civilingenieur, 1893, S. 55).

Endlich mag hier eine in Amerika versuchte Anordnung erwähnt werden, bei der an Stelle der beweglichen Zungen die Bewegung eines Schienenstoßes (für beide Schienenstränge) des Stammgleises tritt, dergestalt, daß die beiden daselbst verbundenen Schienen eine kleine Drehung um ihre Endpunkte ausführen und im Knickpunkt der so entstehenden gebrochenen Linie sich an die festen Zungen anschließen (s. Centralblatt der Bauverwaltung, 1890, S. 292). Genügende Erfahrungen scheinen noch nicht vorzuliegen. A. Goering.

Weichenbock, s. Weichen und Weichenumstellvorrichtungen.

Weichenkontrolle, Wechselrevision (*Contrôle* f., *des aiguilles*). Außer der jeweilig in bestimmten Zeiträumen, gewöhnlich von den Aufsichtsbeamten des Bahnerhaltungs- und des Stationsdienstes gemeinschaftlich vorzunehmenden W., welche aus einer eingehenden Besichti-

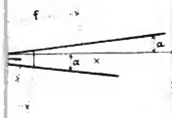


Fig. 9 b.

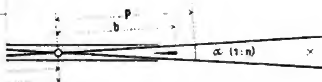


Fig. 7 b.

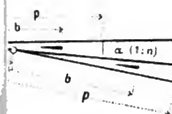


Fig. 10. b

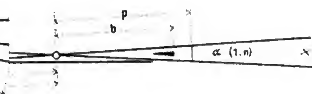
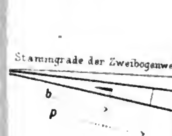


Fig. 11. b

Fig. 8 b



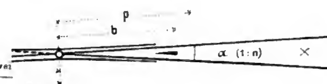


Fig. 8 d

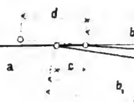
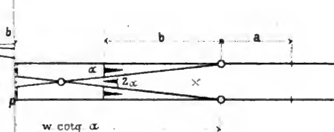
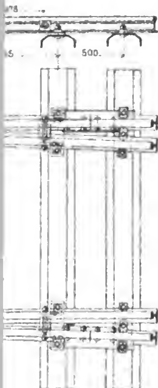


Fig. 12. b

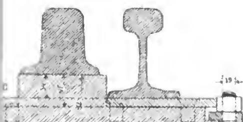


Techn. art. Anst. v. Chr. Höller Wien.

1 : 40).



Schnitt EF.



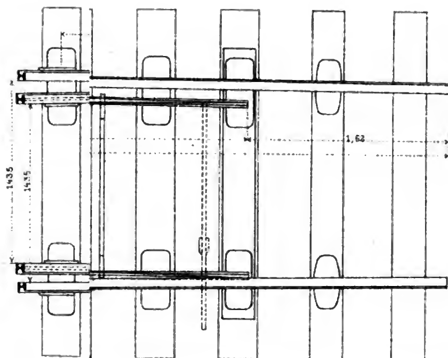


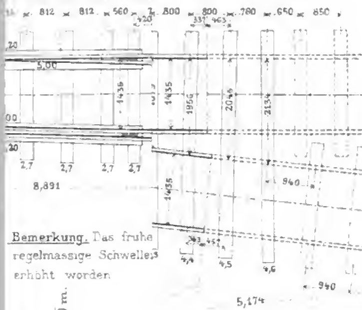
Fig. 14 a.

Laschendrehstuhl

der Sächs. Staatsbahnen. 1893. (1 : 10).

Schnitt ab.





r = 190 m.

18,958

16,554

3,599

12,97

r = 190 m

r = 188,55 m

Techn. art. Anst. v. Chr. Höller Wien

Fig. 4.

Fig. 8.

Fig. 4 a.

Fig. 9.

Fig. 9.

gung und Überprüfung aller Bestandteile der Weichen, sowie ihres Zustands und ihrer Wirkungsfähigkeit besteht, ist in der Regel auch noch zur Sicherung jeder einzelnen Zugsfahrt über Weichen eine besondere W. auszuüben, welche sich nach drei verschiedenen Richtungen hin erstrecken kann; nämlich:

1. Hinsichtlich der Lage (Stellung) der Weichen;

2. betreffs des Umstands, ob die Weiche von Fahrzeugen besetzt ist, bezw. befahren wird oder nicht;

3. hinsichtlich des jeweiligen Zustands der Verbindung zwischen Weiche und Stellvorrichtung.

ad 1. Es liegt in der Natur der Sache, daß überall und auf allen Bahnen Bestimmungen bestehen, durch welche dem für die Sicherheit des Zugsverkehrs verantwortlichen Beamten auch die Kontrolle hinsichtlich der richtigen Stellung der W. zur Pflicht gemacht wird.

Die am 1. Januar 1893 in Wirksamkeit getretene deutsche Betriebsordnung vom 5. Juli 1892 bestimmt in § 46:

Bevor das Signal zur Ein- oder Durchfahrt für einen Zug gegeben oder ein Zug von der Station abgelassen wird, ist genau zu prüfen, ob die Gleise, welche derselbe zu durchlaufen hat, frei und die betreffenden Weichen richtig gestellt sind. Falls die von einem Zug zu durchfahrenden Weichen von einem Stellwerk aus gestellt oder verriegelt werden, muß dem diensthuenden Stationsbeamten durch Signale, deren Stellung mit derjenigen der Weichen in gegenseitiger Abhängigkeit steht, oder auf andere geeignete Weise die Möglichkeit gewährt sein, sich bei Erteilung der Erlaubnis zur Ein-, Aus- oder Durchfahrt des Zugs von der richtigen Stellung der Weichen zu überzeugen.

Art. 22, Punkt 113, der Grundzüge der Vorschriften für den Verkehrsdienst auf den österreichischen und ungarischen Eisenbahnen mit normalem Betrieb, wirksam vom 1. Oktober 1877, schreibt vor:

Vor jeder Ein- oder Ausfahrt eines Zugs hat der diensthabende Beamte oder ein specielles Aufsichtsorgan (in größeren Stationen ein Kontrollewächter) sich persönlich von der richtigen Stellung der zu befahrenden Wechsel unbedingt zu überzeugen. Bei mit sicherem Verschluß versehenen gesperrten Wechseln kann die Wechselkontrolle entfallen. In Stationen mit centralen Weichenstellanlagen, die mit Ein-, bezw. Ausfahrtssignalen in mechanische Abhängigkeit gebracht sind, genügt es hinsichtlich der in die Anlage einbezogenen Wechsel, daß das betreffende Organ sich vor der Ankunft, bezw. Abfahrt eines jeden Zugs von der richtigen Stellung dieser Signale die Überzeugung verschaffe; in jenen Stationen mit centralen Weichenstellanlagen hingegen, wo Ein-, bezw. Ausfahrtssignale nicht vorhanden sind, oder wo dieselben nicht in mechanische Abhängigkeit gebracht sind, muß der diensthabende Beamte oder das Aufsichtsorgan vor der Ankunft, bezw. Abfahrt eines jeden Zugs durch Prüfung der jeweiligen Lage der Hebel der Stellapparate, sowie durch genauen Ausblick nach den betreffenden Wechselsignalkörpern sich Gewißheit verschaffen, daß die Wechsel in die richtige Fahrstraße gestellt sind."

In Italien obliegt ähnlich wie in Österreich die W. dem Stationsvorstand, bezw. dem Verkehrsbeamten, und ist derselbe für die richtige Stellung der Weichen u. s. w. persönlich verantwortlich. In Behinderungsfällen kann er die W. einem anderen Organ übertragen. In größeren Stationen ist die W., sofern keine besonderen Sicherungsanlagen durchgeführt sind, eigenen Kontrollewächtern anvertraut.

Auf den französischen Bahnen haben die Stationsvorstände ebenfalls vor dem Verkehr eines Zugs sich zu überzeugen, ob alle Weichen, welche von dem zu erwartenden Zug nach der Spitze befahren werden, in der entsprechenden Fahrtrichtung stehen. Auf größeren Bahnhöfen, in welchen eigene Weichenwärter bestellt sind, obliegt es diesen, die Stellung der Weichen vor Ankunft der Züge zu überwachen.

Für die schweizerischen Eisenbahnen bestehen bezüglich der W. ganz ähnliche Bestimmungen wie für die österreichischen Eisenbahnen. Der diensthabende Stationsbeamte ist für die richtige Stellung der Weichen bei Zugaus- und -Einfahrten verantwortlich und verpflichtet, den Zustand der Weichen öfters zu beobachten und hierbei etwa vorgefundene Mängel beseitigen zu lassen.

Da der zur Kontrolle der Weichenstellung berufene Beamte seiner sonstigen Dienstverrichtungen wegen — seltene Ausnahmen abgerechnet — nicht in der Lage ist, zur richtigen Zeit an Ort und Stelle Nachschau zu halten, insbesondere, wenn es sich um die gleichzeitige Überwachung einer größeren Anzahl von einander nennenswert entfernter Weichen handelt, erscheint es geboten, die letztere mit Vorrichtungen zu versehen, mittels welcher ihre jeweilige Lage auf größere Entfernungen gekennzeichnet wird. Solche Hilfsvorrichtungen sind in erster Reihe die mit den Weichenzungen verbundenen und deren Lage anzeigenden optischen Signale (s. Bahnzustandsignale; *F*, Weichensignale oder Weichenstandszeiger, Bd. I, S. 294). Seltener kommen insbesondere für außergewöhnlich entfernte oder abseits liegende Weichen, elektrische Einrichtungen zur Anwendung, welche im wesentlichen aus Stromschließern bestehen, die durch die Weichenzungen geöffnet oder geschlossen werden und durch eine elektrische Drahtleitung mit einer Batterie und mit einem an der Kontrollestelle angebrachten elektrischen Zeichenapparate in Verbindung gebracht sind; jeder der letzteren kann zwei verschiedene Signalzeichen darstellen, wovon das eine der Weichenlage für die Gerade, das andere der Lage für die Ablenkung entspricht.

Auf den eingleisigen Strecken der italienischen Südbahn waren schon frühzeitig in den meisten kleinen Stationen Maroni'sche Apparate vorhanden. Im Dienstzimmer des Stationsbeamten oder an der dem Bahnsteig zugewendeten Wand des Empfangsgebäudes befindet sich ein verglastes Kästchen, in welchem die Hauptgleise der Station aufgezeichnet sind. Auf diesem Bild wird jede Weichenzunge durch ein Stäbchen dargestellt, welches auf der Ankerachse eines hinter der Bildfläche im Innern des Kästchens angebrachten Elektromagnets steckt. Geht der Strom durch den

betreffenden Elektromagneten, so stellt sich infolge der damit verbundenen Ankeranziehung die zugehörige Weichenzunge an der Bildfläche auf die Gerade, andernfalls auf Ablenkung. An den Weichenständern sind Kontakte angebracht, welche so lange geschlossen bleiben, als die Weiche normal steht und durch das Umstellen der Weiche auf Ablenkung unterbrochen werden. Für jede Weiche ist eine Signalleitung vorhanden (Monitore delle Strade Ferrate, 1871, S. 814). Ähnliche Anordnungen waren schon früher vielfach auf französischen Bahnen in Benutzung, und zwar insbesondere auf der französischen Nordbahn und Ringbahn unter Anwendung von Lartigue'schen Quecksilberkontakten (s. Niveausignale, Bd. V, S. 2480, und Quecksilberkontakte, Bd. VI, S. 2726), wobei in der Regel an jeder Weiche für jede ihrer beiden möglichen Lagen je ein eigener Stromschließer samt Leitung vorhanden war. Als Zeichenapparat diente für gewöhnlich nur ein einfacher Wecker, der entweder dauernd läutete, so lange die Weichenlage unverändert blieb, oder mittels eines Kurbelumschalters erst behufs Vornahme der W. durch die Hand des Stationsbeamten eingeschaltet wurde. Die Lartigue'schen Apparate waren übrigens stets neben optischen Weichensignalen vorhanden und hatten die letzteren lediglich zu ergänzen, indem sie bloß anzeigten, ob die Weichenzungen richtig anschließen oder nicht. Die Schaltung der Kontakte war demgemäß so angeordnet, daß die Kontrollklingel bei jedesmaliger Umstellung vorübergehend läutete, während sie ununterbrochen thätig blieb, wenn etwa die Weichenzunge nicht genau an ihrer Backenschiene anlag. Dieselbe Batterie und Klingel konnte auch für eine beliebige Gruppe von Weichen benutzt werden (Annales télégraphiques, Paris 1877, S. 78 u. 571). In England standen unter der Bezeichnung „Point indicators" Apparate für W. in Gebrauch, bei welchen eine mit der Weichenzunge verbundene, 25 bis 37 mm dicke Stange einen in einem eisernen Kästchen untergebrachten, auf beiden Seiten mit Kontaktfedern ausgerüsteten Hebel zwischen zwei gegeneinander isolierten Kontaktschrauben hin- und herbewegt, so daß er in jeder der beiden Endstellungen der Weiche eine Batterie schließt, jedoch in der einen Stellung einen positiven, in der andern einen negativen Strom nach einem Signalkästchen sendet, und dort den zwischen den Polen eines Elektromagnets spielenden, polarisierten Anker in die eine oder andere Lage versetzt, wobei hinter einem Fensterchen des Kästchens ersterenfalls die Aufschrift „Gerade", andernfalls das Wort „Ablenkung" sichtbar wird. Bei ungenauer Einstellung der Weiche kommt aber weder die eine noch die andere Batterie zum Schluß, und im Signalkästchen ist dann, weil der Elektromagnet eine Mittellage einnimmt, keine der beiden Aufschriften vollständig zu sehen, was als Gefahr- oder Störungssignal gilt (Langdon, The application of electricity to railway working, 1877, S. 126). Eine von Gilbert Olte für holländische Bahnen ausgeführte Weichenkontrollvorrichtung hat nur einen Kontakt, der in einem gußeisernen Kästchen verborgen, zwischen den Schienen angebracht und so angeordnet ist, daß in demselben der Stromweg unterbrochen bleibt, so lange die Weichenzungen sich genau in einer ihrer Endlagen befinden, hingegen hergestellt wird, sobald dieselben eine Mittelstellung einnehmen. Jede Umstellung der Weiche ist demnach mit einer Stromgebung verbunden und jeder solcher Strom hat die Aufgabe, an dem im Dienstzimmer der Station aufgestellten Signalapparat ein Steigrad um einen Zahn fortzurücken, wodurch abwechselnd der rot oder weiß bemalte Teil einer Walze hinter dem verglasten Schlitz des Apparatgehäuses sichtbar gemacht wird. Die Farbe des Schlitzes kennzeichnet die jeweilige Lage der Weiche, während jede Weichenumstellung auch noch durch ein Weckerzeichen angezeigt wird, weil der die Walzendrehungen besorgende Elektromagnet bei angezogenem Anker zugleich eine Ortsbatterie schließt. Wird die Weiche fehlerhaft eingestellt, so daß die Weichenzunge nicht genau an die Backenschiene anliegt, so bleibt der Schluß der Weckerlinie ein dauernder und das Läuten hört nicht früher auf, ehe der Anstand behoben ist (Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, S. 809). Wesentlich vollkommener und überhaupt das Vollkommenste dieser Gattung dürfte die von Schwenke entworfene und bei Schrader, Puppe & Co. in Zerbst hergestellte Weichenkontrolleinrichtung anzusehen sein, bei welcher jede der beiden Weichenlagen durch ein besonderes Signalzeichen und schließlich auch die Halbstellung oder das Aufschneiden der Weiche oder Störungen in der elektrischen Anordnung durch ein besonderes drittes Signal angezeigt werden (Dinglers Polytechn. Journal, Stuttgart 1892, Bd. 284, 249). Eine elektrische Kontrolle der Lage der Weichenzungen wird zum unbedingten Erfordernis bei solchen Weichen, die mittels elektrischer Ströme gestellt werden. Einrichtungen dieser Gattung, welche von M. Hipp erdacht waren und ganz ähnlich wie elektrische Wendescheiben mit Hilfe elektrisch auslösbarer Gewichtslaufwerke betrieben wurden, standen z. B. auf einigen Stationen der Vereinigten Schweizer Bahnen in Versuch (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., Wiesbaden 1866, S. 76), und wie bei diesen Hipp-schen elektrischen Weichen bildet auch bei den jüngsten Siemens & Halske'schen Weichen mit Starkstrombetrieb die elektrische Kontrolle der Weichenlage und des richtigen Anschlußes der Weichenzungen den zweiten, unerläßlichen Hauptteil der ganzen Einrichtung (Dinglers Polytechn. Journal, Stuttgart 1892, Bd. 284, S. 302, und 1893, Bd. 287, S. 67).

ad 2. Wenn sich die zum Umstellen der Weichen dienenden Vorrichtungen nicht neben denselben, sondern, wie es bei centralisierten Anlagen zu sein pflegt, in einiger Entfernung davon befinden, aus der nicht mehr wahrgenommen werden kann, ob eine Weiche besetzt ist, bezw. befahren wird oder nicht, erscheint es höchst wünschenswert, daß dieser letztgedachte Umstand beim Stellwerk oder auch im Dienstzimmer des Stationsbeamten durch Signale ersichtlich gemacht werde, damit einerseits jede überflüssige Verzögerung in der Benutzung der Centralweichenanlage sowie andererseits jede vorzeitige Weichenumstellung unterbleibe. Für diesen Zweck werden auf manchen Stationen der kgl. bayrischen Staatsbahnen Zettler'sche Rückmelder (s. Rückmeldesignale, Bd. IV, S. 168) benutzt, d. h. elektrische, nach Art der Abfallscheiben angeordnete, gewöhnlich

oberhalb des Stationsblockapparats angebrachte Zeichenapparate, die sich äußerlich als ein dosenförmiges Blechgehäuse darstellen, aus welchem vorn ein Fensterchen herausgeschnitten ist, hinter dem entweder der rotbemalte oder der weiße Teil einer Abfallscheibe erscheint. Durch eine Leitung steht dieser Zeichenapparat mit einer Batterie und mit einem im Ausfahrtsgleis in angemessener Entfernung von der äußersten Weiche eingelegten Siemens & Halske'schen Schienendurchbiegungskontakt in Verbindung. Bei normaler Stellung, d. h. bei abgefallener Scheibe, zeigt das Fensterchen weiß. Jedesmal, nachdem der Stationsbeamte die Ausfahrt eines Zugs mittels des Stationsblockapparats freigegeben hat, stellt er auch den zugehörigen Weichenkontrolleapparat durch Anziehen einer Schnur von weiß auf rot ein. Sobald der betreffende Zug nun ausfährt und dabei den Streckenkontakt überfährt, gelangt ein Strom durch den Elektromagnet des Kontrollewerks; die Zeichenscheibe, welche von einer Nase des Ankers gehalten wurde, fällt in die Ruhelage zurück und das Fensterchen zeigt wieder weiß (Dinglers Polytechn. Journal, Stuttgart 1892, Bd. 284, S. 250). Wesentlich vollkommener sind von Henning herrührende und ähnliche Konstruktionen, welche der Hauptsache nach aus einer gleich an der Weiche neben einem der Schienenstränge angebrachten, 20 m langen Anlauf- oder Druckschiene bestehen, die durch starke Federn oder durch Gegengewichte in einer Normallage, nämlich annähernd 2 cm höher als die Schienenoberkante des Gleises, festgehalten wird. Sobald ein Zug die Weiche befährt, wird die Anlaufschiene durch die Räder der Fahrzeuge niedergedrückt und demzufolge ein Riegel in die Weichenstellvorrichtung geschoben, so daß diese während der Fahrt des Zugs über die Weiche durchaus nicht mehr benutzt werden kann; zugleich wird von der Anlaufschiene, so lange sie durch Fahrzeuge belastet ist, ein Quecksilberkontakt umgekippt und dadurch beim Weichenstellwerk, oder im Dienstzimmer der Station, oder auch an diesen beiden Stellen gleichzeitig ein elektrischer Wecker in Thätigkeit versetzt, der bei jeder Inanspruchnahme der Weiche so lange läutet, als der betreffende Zug dieselbe nicht bereits 20 m hinter sich gelassen hat (Dinglers Polytechnisches Journal, Stuttgart 1892, Bd. 284, S. 249). Bei sehr verkehrsreichen Bahnen versieht man gleich die Weichenstellwerke selbst mit eigenen elektrisch-mechanischen Verschlußapparaten, welche durch das Freigeben des Ein-, bezw. Ausfahrtsignals selbstthätig wirksam gemacht werden, und von diesem Augenblick an das Umstellen von Weichen der freigegebenen Fahrstraße so lange verhindern, als der betreffende Zug nicht die ganze Weichenstraße thatsächlich durchfahren hat und einen an angemesssener Stelle hinter der letzten Weiche im Gleis angebrachten Schienenkontakt in Schluß bringt. Der hierdurch entstehende Strom hebt die am Stellwerk bestandene Weichenhebelverriegelung wieder auf. Solche Sicherungseinrichtungen werden auf einigen großen Bahnen Englands namentlich durch Sykes in besonderer Vollkommenheit ausgeführt.

ad 3. Ein Bedürfnis nach dieser Art W. liegt für Weichen vor, welche mittels Drahtzügen oder Gestängen aus der Entfernung gestellt und möglicherweise unrichtig befahren, nämlich von rückwärts aufgeschnitten werden können (s. Aufschneiden von Weichen, Bd. I, S. 168), wobei eine gewaltsame Lostrennung zwischen den eigentlichen Weichenteilen und der Stellvorrichtung eintritt. Da die aufgeschnittenen Weichen sofort wieder hergestellt werden müssen, was auch zumeist leicht geschehen kann, weil bei der Konstruktion des Weichenumstellungs- und Verriegelungsapparats, oder Weichenzungenverschlusses, oder des Stellhebels oder dergleichen gewöhnlich schon für solche Möglichkeiten durch geeignete Zwischenschaltstücke und Abscherstifte vorgesehen ist, erscheint es dringend geboten, daß jede erfolgte Aufschneidung dem Weichenwärter unverzüglich durch Signale, und zwar thunlichst durch drastische, hörbare Signale, zur Kenntnis gelange. Ganz einfach ist eine einschlägige Anordnung von Elsner, welcher Drahtstücke aus sprödem Stahl in eine Bohrung des am Spitzenverschluß der Weiche angebrachten Abscherstifts einführt. Diese Bohrung ist am unteren Stiftende so enge, daß gerade nur der Stahldraht durchgeschoben werden kann, während sie im oberen Stiftsteil so viel erweitert ist, daß hier ein Glas- oder Guttapercharöhrchen Platz findet, welches den Stahldraht dicht und isolierend umschließt. Das untere Stahldrahtende wird an den Abscherstift angelötet oder mittels einer kleinen Schraube blank angeklemmt, und steht dasselbe sonach durch die übrigen Metallteile des Spitzenverschlusses u. s. w. mit der Erde in leitender Verbindung. Das obere Stahldrahtende wird hingegen an eine Leitung angeschlossen, in welche ein beim Weichenstellwerk angebrachter Relaiswecker und eine Batterie eingeschaltet ist. Wird die Weiche aufgeschnitten, sonach der Stift abgeschert, so erfolgt dabei die Zerreißung der Weichenkontrolle-Signalleitung; der sonst vorhandene Ruhestrom erleidet eine dauernde Unterbrechung und der Wecker läutet.

Als noch einfacher erweist sich eine verwandte Signalanordnung, die in den Stationen der Gotthardbahn, in denen bekanntlich der Weichendienst durchwegs centralisiert ist, in Verwendung steht. An den dort angewendeten Stellvorrichtungen befindet sich die für das Aufschneiden der Weiche vorgesehene Schaltstelle nicht am Spitzenverschluß, sondern am Stellhebel; der kürzere, an das Gestänge angreifende Arm des Stellhebels ist nämlich mit dem längeren, dem Weichenwärter als Stellhebel dienenden Arm mittels eines Abscherstifts fest verbunden. Bei einer Weichenaufschneidung erfolgt die Abscherung des Verbindungstifts, und die beiden Stellhebelarme, die ursprünglich in einer Geraden lagen, bilden nun ein Knie, wodurch auch die isoliert an den beiden Armen angeschlossene Signalleitung durchgerissen und das Weckersignal wie bei der früher geschilderten Anordnung hervorgerufen wird. In den Gotthardbahnstationen braucht jedoch die Leitung nur bei der Weichenumstellvorrichtung angebracht zu werden, und es lassen sich gleich sämtliche Stellhebel, bezw. Weichen in einen einzigen Stromkreis einbeziehen.

Auch die vielverbreiteten Weichenumstellungs- und Verriegelungsapparate von Siemens & Halske werden nach Erfordernis mit Wei-

chenkontrolle - Signaleinrichtungen geliefert, nämlich mit einem Schleifkontakt, der an der Schubstange des Stellapparats so angebracht ist, daß er beim Aufschneiden der Weiche unbedingt unterbrochen wird, und der im übrigen mit einer Ruhestromleitung und einem Relaiswecker in Verbindung steht. Nach Befinden können auch gleich die Schleifkontakte der sämtlichen Weichen einer ganzen Fahrstraße gemeinsam in dieselbe Signalleitung geschaltet werden. Das Wiener Werk Siemens & Halske hat überdem diese Art von Weichenkontrolle-Anordnungen für österreichische und ungarische Bahnen dahin erweitert, daß auch das zu einer Weichengruppe gehörige Einfahrtsignal in die Weichenkontrolle-Signalleitung mit einbezogen wird. Das Einfahrtsignal (Flügelsignal) ist in solchen Fällen mit einer elektrischen Vorrichtung versehen, deren Elektromagnet, welcher in die Weichenkontrolleleitung einzuschalten kommt, unbedingt stromdurchflossen sein muß, wenn die Einstellung des Signalflügels auf frei möglich sein soll. Wenn also eine der zur Fahrstraße gehörigen Weichen etwas aufgeschnitten wäre, so ist die bezügliche Weichenkontrolle-Signalleitung unterbrochen, und es ist daher unmöglich, einem Zug mittels des Flügelsignals die Einfahrt freizugeben, bevor die fehlerhafte Weiche nicht wieder in Ordnung gebracht wurde. (Dinglers Polytechn. Journal, Stuttgart 1892, Bd. 284, S. 247.) Kohlfürst.

Weichenschloß, Weichensperren (*Point shutting; Cadenassement*, m., *d'aiguille*), der besondere Verschluß einer Weiche durch ein Schloß kann auf mannigfache Art ausgeführt werden; die verschiedenartigen Verschlüsse können unterschieden werden in solche, welche Weichenzunge und Backenschiene unmittelbar zusammenschließen, und in solche, welche die Stellvorrichtung der Weiche in einer bestimmten Stellung festhalten; die ersteren sind naturgemäß die zuverlässigeren.

Ein Beispiel eines Verschlusses der ersterwähnten Art zeigt Fig. 1*a* u. *b*, Taf. LXXX. Bei der für den Anschluß der Weichenzugstange bestimmten Verbindungsstange der Zungen außerhalb des Gleises ist ein um den Punkt *a* drehbarer Arm *b* angebracht, welcher sich mit seinem freien Ende fest gegen die Backenschiene stemmt und in dieser Lage durch ein bei *c* eingehängtes Vorhängeschloß festgehalten werden kann. (Andere Arten von Weichensperren s. Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau, die Weichen und Kreuzungen Heft II, § 75, S. 111, Prag 1883.)

Für die vorübergehende Sperrung von Weichen werden abnehmbare Verschlüsse verwendet, wie ein solcher auf Taf. LXXX, Fig. 2 *a* u. *b* dargestellt ist. (System Sedlak.) Mittels der Klemme *K* werden Backenschiene und Weichenzunge fest aneinander gepreßt und dann der Schraubenschlüssel *S* abgezogen.

Derartige Weichenverschlüsse werden bei selten benutzten, an Centralanlagen oder Stellwerke nicht angeschlossenen Weichen angewendet, wenn deren richtige Stellung auch ohne ständige Bewachung sicher erhalten werden muß, und zwar entweder weil die Weichen in den Hauptgleisen selbst liegen oder weil sie durch etwaige Stellung auf das Hauptgleis den Betrieb auf demselben gefährden könnten (s. den Artikel Ablenkungsweichen).

Um eine Kontrolle darüber zu besitzen, ob die Weiche auch thatsächlich verschlossen wurde, sind Einrichtungen getroffen worden, bei welchen der Schlüssel aus dem W. nur abgezogen werden kann, wenn die Weiche gesperrt ist. Ein derartiger Verschluß wurde zuerst von Oberingenieur Clauss in Braunschweig ausgeführt. Ist die Weiche je nach der Benutzung abwechselnd in jeder der beiden Lagen zu verschließen, so erhält dieses Sicherheitsschloß zwei verschieden geformte Schlüssel, welche bei Umstellung der Weiche beide im Schloß stecken müssen, während in jeder Endstellung der Weiche, nachdem der Verschluß in dieser Stellung hergestellt ist, einer der Schlüssel aus dem Schloß herausgenommen werden kann. Der im Besitz dieses Schlüssels befindliche Beamte ist dann, ohne daß er eine örtliche Besichtigung der Weiche vorzunehmen braucht, sicher, daß die Weiche auf das dem Schlüssel entsprechende Gleis gestellt ist und daß dieselbe auch, solange er den Schlüssel zurückhält, nicht umgestellt werden kann.

Eine ähnliche Einrichtung besitzt die auf den österreichischen Staatsbahnen angewendete Sperre (Fig. 3*a*, *b*, *c* u. *d*, Taf. LXXX). Um dieselbe für die verschiedenartigen Schienen- und Weichensysteme verwenden zu können, ist der Sperrbolzen durch den Schienensteg gesteckt und wird die abstehende Weichenzunge in jener Entfernung von der Backenschiene gehalten, bei welcher die gegenüberliegende, durch die Querstange verbundene Weichenzunge an der Stockschiene fest anliegt.

Der Sperrbolzen *B* ist mit einem Schraubenkopf *r* versehen, um die Länge desselben entsprechend dem Zungenausschlag regeln zu können. Nach der Regelung wird der Schraubenkopf durch ein vernietetes Schräubchen *S* fixiert.

Der Sperrbolzen besitzt an einer geeigneten Stelle eine Einkerbung, in welche der Schloßriegel bei Sperrung des Schlosses eintreten kann.

Eine andere besondere Art von W. dient dazu, eine Abhängigkeit zwischen einer Weiche und einer andern Anlage (z. B. einem Signal) herzustellen, ohne daß beide Anlagen irgendwie unmittelbar miteinander verbunden werden; es wird in solchem Fall an jedem der beiden in Abhängigkeit von einander zu bringenden Teile ein Schloß angebracht; für beide Schlösser ist ein gemeinsamer Schlüssel vorhanden, welcher aus jedem der Schlösser nur entfernt werden kann, so lange die betreffende Anlage in einer bestimmten Stellung befindlich und in dieser Stellung durch das Schloß verriegelt ist.

Soll bei solchen Einrichtungen ein Schlüssel behufs Kontrolle an den Fahrdienstbeamten übergeben werden, so ist es erforderlich, daß zwei Schlüssel vorhanden sind, von denen immer der eine in der Sperre festgehalten ist, wenn der andere (Kontrolleschlüssel) entfernt wird.

Soll z. B. in dieser Weise eine Verbindung der auf freier Strecke liegenden Weiche *a* eines Anschlußgleises (Taf. LXXX, Fig. 4) mit dem dieses Gleis sperrenden Baum *b* (s. Gleissperre) derart bewirkt werden, daß, so lange die Weiche auf das Hauptgleis steht, letzteres also befahren werden kann, der Sperrbaum das Nebengleis jedenfalls absperrt, damit von dort keine Wagen in die Weiche laufen und den Betrieb des Haupt-

gleises gefährden können, so wird ein Schloß (Taf. LXXX, Fig 3*a*, *b*, *c* u. *d*) an der Weiche und ein Kontrolleschloß am Sperrbaum angebracht (Taf. LXXX, Fig. 5 u. 6*a*, *b* u. *c*).

Letzteres besitzt zwei Schlüssellöcher, von denen eines für den Kontrolleschlüssel, das zweite für den Schlüssel der Weichensperre gehört.

Der Riegel *R* kann von dem einen Schlüssel nur nach links, von dem andern nur nach rechts bewegt werden.

Wird der Kontrolleschlüssel *C* in das Schloß gesteckt (Fig. 6*a* u. *b*), so hebt derselbe zunächst die Zuhaltung z_2 aus der Ausnehmung e_2 des Riegels und verschiebt, beim Ansatz t_2 angelangt, den Riegel nach rechts. Nach vollzogener Bewegung des Riegels schnappt die Zuhaltung z_1 in die zweite Ausnehmung e_1 des Riegels ein und hält diesen fest. Der Schlüssel *C* findet bei seiner weiteren Bewegung kein Hindernis mehr und kann nun keine Änderung der Riegellage hervorbringen.

Mit der Bewegung des Riegels *R* nach rechts hat sich aber gleichzeitig das an demselben befestigte Plättchen a_1 vor das Schlüsselloch geschoben und es ist daher das Abziehen des Schlüssels *C* unmöglich gemacht.

Hingegen ist das Plättchen a_2 von dem Schlüsselloch des zweiten Schlüssels *S* zurückgeschoben worden und dieser kann nun abgezogen werden.

Die Sperrung des Schlosses geschieht mittels des Schlüssels *f* in ganz gleicher Weise wie das Öffnen durch den Kontrolleschlüssel *C*. Der Sperrschlüssel *f* hebt zuerst die Zuhaltung z_1 aus der Ausnehmung e_1 (Fig. 6*b*), stößt sodann an den Ansatz t_1 des Riegels und verschiebt diesen nach links, das Plättchen a_1 gelangt vor das Schlüsselloch des Sperrschlüssels, das Plättchen a_2 tritt von dem Schlüsselloch des Kontrolleschlüssels zurück, die Zuhaltung z_2 schnappt in die Ausnehmung e_2 ein und hält den Riegel fest.

Der Gleissperrbaum (Taf. LXXX, Fig. 7*a* u. *b*) ist mit einer besonderen Riegelvorrichtung versehen, welche derart eingerichtet ist, daß die Sperrung des Baums durch das Schloß nur erfolgen kann, wenn der Baum thatsächlich quer über dem Gleis liegt und verriegelt ist, wodurch auch die gewaltsame Beschädigung der Riegelvorrichtung ausgeschlossen ist.

Der in das Kontrolleschloß ragende Riegel *r* (Fig. 5*a* u. *b*) wird durch eine über dem Baum gelagerte Schubstange *S* (Fig. 7*a*) in der Längsachse des Baums bewegt.

Im geschlossenen Zustand befindet sich das eine Ende der Schubstange in einem Schlitz des an der Anschlagsäule A_1 angebrachten Bügels *b*, der Riegel *r* ist soweit gegen den Baum zurückgezogen, daß der Schloßriegel *R* (Taf. LXXX, Fig. 6*a*) in die Ausnehmung des ersteren eintreten kann und so die Entriegelung des Baums verhindert.

Wird das Schloß geöffnet, so kann die Schubstange *S* aus dem Schlitz des Bügels *b* geschoben werden, wobei auch der Riegel *r* soweit vorgeschoben wird, daß der Schloßriegel *R* an die volle Fläche desselben anstößt und die Sperrung des Schlosses gehindert ist. Die Verschiebung der Schubstange *S* und damit auch jene des Riegels *r* kann nur bei der Lage des Baums quer über das Gleis stattfinden, nachdem nur in dieser Stellung der am Ende der Schubstange befestigte Ansatz *o* in einen Lagerring mit erhöhtem Rand ein- und austreten kann, während der ganzen Drehung des Baums hingegen in demselben festgehalten ist. Es ist daher auch die Sperrung des Baums durch das Schloß nur in dieser Endstellung möglich. Die Einrichtung des Schlosses erfordert also, daß zuerst der Gleissperrbaum mittels des Kontrolleschlüssels, welchen der Zugführer von der nächstgelegenen Station erhält, aufgesperrt wird, worauf der zur Weichensperre gehörige Schlüssel abgezogen und mittels dieses letzteren die Sperre der Weiche geöffnet werden kann.

Nach Beendigung der Verschiebung muß nun zuerst die Weichensperre verschlossen, dann mittels des Schlüssels derselben der Querbaum in die richtige Lage gesperrt werden, worauf erst der Kontrolleschlüssel wieder abgezogen und der Station zurückgestellt werden kann.

In ganz ähnlicher Weise läßt sich durch zwei solche Schlösser die Abhängigkeit zwischen zwei Weichen, sowie manche andere Abhängigkeit zwischen zwei verschiedenen Anlagen herstellen, z. B. eine solche zwischen dem Perronsignal für eine Fahrrichtung und einer in letzterer liegenden Weiche derart, daß das Signal nur gezogen werden kann, wenn die Weiche richtig steht. Naturgemäß beschränkt sich diese Art der Sicherung auf Fälle, in welchen wenigstens die eine der Anlagen selten benutzt wird, da sonst das wiederholte Hin- und Hertragen des Schlüssels umständlich wird. Wetz.

Weichensignal (*Switch signal; Signal* m., *d'aiguille*), Signalvorrichtung, welche die Stellung der Weiche erkennen läßt; s. Bahnzustandssignale.

Weichensteller (*Switchman, switcher, points-man; Garde excentrique*, m., *aiguilleur*, m.), Weichenwärter, Beamte im äußeren Eisenbahndienst, denen die Bedienung der Weichen und Signale, der Wasserkräne, Drehscheiben und sonstigen mechanischen Einrichtungen des ihnen zugewiesenen Teils einer Station obliegt, und die außerdem die Überwachung, Reinigung und gewöhnliche Instandhaltung dieser Einrichtungen, sowie der zugehörigen Gleise zu bewirken, bezw. auch die Bahnpolizei und vielfach auch Schrankendienst mit auszuüben haben. Wo die Weichen und Signale zu einem Stellwerksbezirk vereinigt sind und von einem Stellwerk aus bedient werden, geschieht dies ebenfalls durch den W., dem dann nötigenfalls, je nach der Größe des Bezirks und der Lebhaftigkeit des Verkehrs, besondere Arbeiter als Hebelsteller oder Gestänge- (Leitungs-) Wärter zugeteilt werden.

Über die Befähigung der W. sind in Deutschland durch den Erlaß des Reichskanzlers vom 9. Juni 1893 folgende Vorschriften erlassen:

A. Allgemeine Erfordernisse.

1. Die Beamten sollen beim ersten Diensteintritt nicht über 40 Jahre alt sein. Ausnahmen sind nur bei besonderer Rüstigkeit mit Genehmigung der Landesaufsichtsbehörde zulässig.

2. Die Beamten müssen die für ihren Dienst erforderliche Gesundheit, Rüstigkeit und Gewandtheit, sowie ausreichendes Hör- und Sehvermögen besitzen.

B. Besondere Erfordernisse.

1. Rechnen in den vier Grundarten mit benannten Zahlen.

2. Kenntnis aller bei der Bahnunterhaltung und der beim Verlegen und bei der Unterhaltung des Oberbaues vorkommenden Arbeiten, der dazu erforderlichen Materialien, Werkzeuge und Geräte.

3. Kenntnis der bei der betreffenden Bahn vorkommenden Wegschranken und deren Bedienung, sowie der für das Überschreiten der Übergänge bestehenden Vorschriften.

4. Kenntnis der Vorschriften über Benutzung der Bahnwagen, Draisinen und sonstiger, nicht durch Lokomotiven bewegter Fahrzeuge.

5. Kenntnis des Zwecks und der Bedienung der Signalvorrichtungen und der Handhabung der Läutewerke, sowie der Bestimmungen über Beaufsichtigung und Unterhaltung der Telegraphenleitungen.

6. Kenntnis der Betriebsordnung und Bahnordnung, soweit sie den Dienstkreis des W. betreffen, sowie der Signalordnung nebst deren Ausführungsbestimmungen, ferner der Anweisung über das Verhalten bei Unfällen und der Bestimmungen über gefundene Sachen.

7. Kenntnis der Dienstanweisung für W. und Bahnwärter.

8. Kenntnis der verschiedenen, bei der betreffenden Bahn vorkommenden Arten von Weichen und der zugehörigen Signale, ihres Zwecks und ihrer Bedienung.

9. Kenntnis des Zwecks und der Bedienung der Drehscheiben, Schiebebühnen, Centesimalwagen und Wasserkräne.

10. Kenntnis der Vorschriften für den Rangierdienst.

11. eine Probezeit, und zwar:

a) Entweder durch dreimonatliche Beschäftigung bei der Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues und dreimonatliche Beschäftigung im Weichensteller-, Bahnbewachungs- und Signaldienst;

b) oder neunmonatliche Beschäftigung beim Eisenbahnneubau, sofern der Dienstanfänger hierbei mit sämtlichen, zur Herstellung des Oberbaues und der Weichen erforderlichen Arbeiten sich vertraut gemacht hat, auch während dieser Zeit etwa drei Monate bei dem für Arbeitszüge eingerichteten Bahnbewachungsweichen- und Signaldienst thätig gewesen ist.

Einheitliche Vorschriften über die Erfordernisse für die Aufnahme der W. enthalten auch die allgemeinen Vorschriften der Schweizer Eisenbahnen, betreffend die Aufnahme in den Eisenbahndienst. Danach werden auch dort W. in der Regel als Bahnwärter oder beim Bahn- und Rangierdienst beschäftigte Arbeiter bevorzugt; sie sollen

1. mindestens 20, höchstens 35 Jahre alt sein und in der Regel die Rekrutenschule durchgemacht haben;

2. vollständig gesund und von kräftiger Körperbeschaffenheit sein; insbesonders auch ein normales Hör- und Sehvermögen (einschließlich Farbenunterscheidung) haben, worüber ein ärztliches Zeugnis vorliegen muß;

3. Primarschulbildung besitzen und über die Vorkommnisse in ihrem Dienstzweig eine klare, leserliche Meldung schreiben können;

4. die auf den Dienst der W. bezügliche Vorschriften, insbesonders diejenigen über das Signalwesen, die Ein- und Ausfahrt der Züge, den Rangierdienst, sowie die Beaufsichtigung und die Behandlung der Weichen kennen.

Die nächsten Vorgesetzten des W. sind der Stationsvorstand, die den Außendienst versehenden Beamten der Station und, soweit die Instandhaltung aller baulichen Anlagen, Gleise, Weichen und Signale, des Bahnkörpers und der Gebäude in Frage kommt, der Bahnmeister. Ferner sind ihm vorgesetzt diejenigen höheren Beamten, welche auch Vorgesetzte des Stationsvorstands und Bahnmeisters sind. Die als Beamten angestellten W. sollen im Dienst stets in Uniform erscheinen, während die nicht angestellten, aus dem Kreis der Bahnhofs- oder Rottenarbeiter entnommenen Hilfsweichensteller statt der Uniform ein besonderes Brustschild oder sonstiges Zeichen an ihrem Anzug zu befestigen haben, durch welches sie als Bahnpolizeibeamte dem Publikum kenntlich gemacht werden. Wie jeder andere Betriebsbeamte, so soll auch der W. stets eine richtig gehende Uhr bei sich tragen.

Der vom W. auszuübende Bahnpolizeidienst erstreckt sich auf die Überwachung der für das Publikum beim Überschreiten der Wegübergänge, Betreten des Bahnkörpers und seiner Nebenanlagen getroffenen Bestimmungen; ferner auf die Überwachung des Bahneigentums und, sofern Bahnsteige, Stationsgebäude, Güterschuppen oder Ladestraßen zu ihrem Bezirk gehören, auf die Einhaltung der die Benutzung dieser Anlagen regelnden Vorschriften. Bei Verstößen gegen die festgesetzte Ordnung und Verletzung der Vorschriften über die Benutzung der Anlagen hat der W. den Schuldigen zu ermitteln und beim Stationsvorstand zur Anzeige zu bringen, oder sofern der Name des Thäters nicht sicher festzustellen ist oder die That ein Vergehen oder Verbrechen gegen die Sicherheit des Betriebs in sich schließt, denselben festzunehmen und an den Stationsvorstand abzuliefern, der dann das Weitere veranlaßt.

Die Größe des Dienstbezirks des W. richtet sich nach der Anzahl der zu bedienenden Weichen, Signale und sonstigen mechanischen Anlagen, sowie nach der Lebhaftigkeit des Zug- und Rangierverkehrs auf dem betreffenden Bahnhofsteil. Kleine Stationen, bei denen die Weichen sämtlich auf den Bahnhofsenden liegen, werden meist in zwei Weichenstellbezirke geteilt; ist der Verkehr stärker, sind die Neben- und Ladegleise ausgedehnter und befinden sich in der Mitte des Bahnhofs noch Weichen, so schaltet man einen dritten Bezirk ein. Auf größeren Bahnhöfen umfaßt, sofern Stellwerke nicht vorhanden sind, ein Bezirk für einen W. 6—12 Weichen. Stellwerkbezirke können je nach Lage der Weichenverbindungen 25 und mehr Weichen umfassen.

Außer der Bedienung der Weichen und der etwa vorhandenen Signale liegt dem W. auch die gewöhnliche Unterhaltung und Reinigung derselben ob; in gleicher Weise hat er die Gestänge- und Drahtleitungen, die Verschlußvorrichtungen an den Weichen (Spitzenverschlüsse, Weichenschlösser), die etwa vorhandenen Riegelrollen (Verschlußrollen), Spann- und Regulierungsvorrichtungen, sowie die sonstigen, zu den Weichen- und Signalstellwerken gehörigen Einrichtungen zu überwachen. Zur

W

We

Fig. 3

B

S

F

h

A$_1$

h

Ausführung dieser Arbeiten muß der W. täglich beim Antritt des Dienstes sich von der guten Beschaffenheit und Benutzbarkeit der vorhandenen Einrichtungen überzeugen und deshalb seinen Bezirk aufmerksam begehen. Diese Begehung ist nach den näheren Bestimmungen der vorgesetzten Behörde mindestens drei- bis viermal täglich auszuführen. Etwa dabei sich zeigende kleine Mängel hat der W. sofort selbst zu beseitigen, größere Schäden dem Bahnmeister und, sofern der laufende Dienst dadurch beeinträchtigt wird, auch dem diensthabenden Stationsbeamten zu melden. Das Hauptaugenmerk ist darauf zu richten, daß die Weichen nebst Zubehör gut im stande sind, die Zungen der Weichen gut schließen, d. h. an ihren Backenschienen und den zwischenliegenden Stützen vollständig und genau anliegen, also auch nicht federn, und die Weichenlaternen richtiges Signal zeigen. Der Weichenhebel muß deshalb beim Umstellen der Weiche nicht nur umgelegt, sondern auch fest angedrückt werden, wobei zuvor nachzusehen ist, ob nicht irgend ein Gegenstand zwischen Zunge und Backenschiene den Schluß der Weiche verhindern könnte. Die Zungen müssen auf den Gleitstühlen gut aufliegen und letztere gehörig auf den Unterlagen befestigt sein, ebenso müssen die Backenschienen unverrückbar festliegen; sie dürfen vor allem nicht nach außen gedrängt werden, da sonst Spurerweiterungen eintreten und der gute Schluß der Zungen verloren geht.

Der W. ist verpflichtet, die Spurmaße der Gleise wöchentlich mehrmals zu prüfen und etwaige Abweichungen dem Bahnmeister zu melden.

Der Wurzelbefestigung der Weichenzungen ist gleichfalls besondere Sorgfalt zuzuwenden; es sollen die Weichenlaschen nicht schadhaft sein, die Laschenlöcher sich nicht ausweiten, die Drehstühle mit den zugehörigen Futterstücken, Splinten, Bolzen und Keilen nicht locker sitzen oder beschädigt werden. Alle senkrechten Bolzen sollen mit Splinten versehen sein. Herzstück und Radlenker dürfen weder gebrochen noch angebrochen, die Spitze des Herzstücks muß vielmehr unverletzt sein, und diese, sowie die Flügelschiene (Knieschiene) nicht soweit abgefahren werden, daß der Radflansch in der Rille aufläuft.

Auf eine gute und sorgfältige Entwässerung ist großes Gewicht zu legen, ebenso wie im Winter auf die Reinhaltung der Weichen und Herzstücke von Schnee und Eis Bedacht genommen werden muß. Durch Überstreuen mit Rohsalz schmilzt Schnee und Eis leicht und können die auf diese Weise gelösten Massen mit dem Besen fortgefegt werden.

Das Handwerkzeug des W. besteht aus folgendem: Spurmaß, Schraubenschlüssel, Schaufel (Schippe), Spitzhaue, Rodehaue (Graskratzer), Handhammer, Nagelhammer, Stopfhacke, Grasschaufel, Schneeschaufel, Rechen (Harke) und Besen. Außerdem werden als Signalmittel überwiesen: Handfahne, Signalscheiben, Laternen (auch mit farbigen Scheiben), Knallkapseln, Schrillpfeife oder Signalhorn. In der Weichenstellerbude muß sonst noch vorhanden sein: der gültige Fahrplan, sowie die Fahrordnung der Station, die Diensteinteilung und die den W. betreffenden Instruktionen und sonstigen Vorschriften.

Über die Stellung, welche den Weichen für gewöhnlich zu geben ist, wird seitens der Betriebsverwaltung in jedem Fall besondere Festsetzung getroffen und muß der W. die Weiche nach dem Gebrauch wieder in diese Stellung, welche Grundstellung der Weiche genannt wird, zurücklegen.

Über den Zug- und Rangierdienst sei folgendes bemerkt:

Jede Weiche, die von fahrplanmäßigen Zügen gegen die Spitze befahren wird, muß während des Durchgangs des Zugs entweder verschlossen gehalten oder vom W. bedient werden. Falls derselbe gleichzeitig Aus- und Einfahrtssignale zu geben hat, so soll er, bevor er dieses thut, zunächst nachsehen, ob die Gleise, welche der Zug zu durchlaufen hat, frei und die betreffenden Weichen richtig gestellt sind. Ein Einfahrtssignal darf der W. erst geben, nachdem er vom diensthabenden Stationsbeamten entweder mündlich, schriftlich oder auf elektrischem oder mechanischem Weg (durch den Einfahrtsblock) oder durch besondere Signale dazu Auftrag erhalten hat; das Ausfahrtssignal darf er stellen, sobald das Läutesignal ertönt ist, die Weichen richtig gestellt und die Gleise frei sind, auch sonst kein Hindernis im Weg steht.

Die Mastsignale müssen wieder auf „Halt" gestellt werden:

1. Sobald auf dem Fahrgleis ein Hindernis bemerkt wird;

2. sobald der diensthabende Stationsbeamte dazu Auftrag erteilt, und

3. sobald das mit dem Schlußsignal versehene Fahrzeug hinter dem Abschlußmast zum Stehen gekommen oder aber bis zu einer bestimmten, für jeden Fahrweg besonders festgesetzten Stelle gelangt ist.

Beim Vorbeifahren des Zugs muß der W. denselben beobachten, nachsehen, ob an demselben Signale sich befinden und ob der letzte Wagen das Schlußsignal trägt. Ist letzteres nicht der Fall, so muß der W. annehmen, daß der Zug nicht vollständig, sondern noch ein Teil von ihm auf der Strecke geblieben ist und muß deshalb den diensthabenden Stationsbeamten darüber benachrichtigen. Etwa auf der Strecke entlaufene, in den Bahnhof gelangende Wagen sind auf ein leeres Gleis zu leiten, auch durch Aufwerfen von Sand oder Schotter auf die Schienen möglichst zum Anhalten zu bringen. Bei Zugkreuzungen ist ferner zu beachten, daß keine Wagen über die Markpfähle (Polizeihölzer) hinausstehen. Beim Rangier- (Verschiebe-) Dienst hat der W. gleichfalls mitzuwirken, und hierbei nicht nur die Weichen zu stellen, Signale zu beobachten und nötigenfalls weiterzugeben, sondern auch nach Bedarf die Wagen zu schieben, sie an- und abzukuppeln, festzulegen oder zu bremsen.

Für die Sicherstellung der in seinem Bezirk aufgestellten Wagen ist der W. verantwortlich; er hat auch die an den Neben- und Ladegleisen angebrachten Sperrbäume oder Vorlegeklötze zu beaufsichtigen und festzulegen. Falls Drehscheiben und Schiebebühnen im Bezirk des W. vorhanden sind, so gehört es meistens auch zu dessen Obliegenheiten, dafür zu sorgen, daß diese durch die angebrachte Verriegelung gehörig festgelegt sind, ehe und während dieselben durch ein Fahrzeug befahren werden.

Ebenso muß der W. sorgen, daß die in seinem Bezirk vorhandenen Wagen gegen ein Entlaufen gesichert werden. Beim Verwiegen der Güter selbst hat er dem diese Ausführung leitenden Beamten Folge zu leisten. Auch die Handhabung der Wasserkräne hat der W. zu überwachen, dafür zu sorgen, daß sie in der Ruhelage gehörig befestigt und bei Dunkelheit vorschriftsmäßig beleuchtet werden. Beim Wassernehmen hat er hilfreiche Hand zu leisten. Falls ein Lademaß in seinem Bezirk vorhanden ist, untersteht dieses ebenfalls der Aufsicht des W.

Über die Diensteinteilung s. d.

Zur Vertretung der W. in Erkrankungsfällen werden, falls überzählige W. nicht vorhanden sind, Arbeiter verwendet, die als Hilfsweichensteller ausgebildet, geprüft und auch eidlich verpflichtet sind. E. Schubert.

Weichenstraße, Weichenzüge (*Groupe*, m., *d'excentrique, de branchement*). Verbindung einer Reihe gleichlaufender Gleise mit Hilfe von Weichen, wobei die einzelnen Weichenverbindungen sich unmittelbar aneinanderschließen und zusammen ein die Parallelgleise schräg durchschneidendes Gleis darstellen. Das schrägliegende Hilfsgleis wird als Stamm- oder Muttergleis bezeichnet. Derartige W. können sowohl in der Mitte als am Ende der Parallelreihen ausgeführt werden.

W. finden auf größeren Bahnhöfen, namentlich in Rangierbahnhöfen, vielfach Verwendung.

Weichenturm, Signalturm (*Signal tower; Tour*, f., *des signaux* [*d'excentriques*]), die zur Aufnahme größerer Stellwerke bestimmten Gebäude. Damit der das Stellwerk bedienende Wärter, auch wenn die nächstliegenden Gleise etwa durch Eisenbahnwagen besetzt sind, seinen Bezirk gut übersehen und sich vom Freisein der einzelnen Gleise und Weichen, bezw. der Bewegungen der einzelnen Züge unterrichten kann, sowie damit das auf dem Bahnhof beschäftigte Rangierpersonal den Stellwerkswärter sehen und ihm Aufträge durch Handsignale erteilen kann, soll das Stellwerk in einer Höhe von mindestens 4 m, besser 5—6 m über Schienenoberkante aufgestellt werden.

Von dieser Höhenlage kann zwar bei solchen Stellwerken, welche nur geringere Ausdehnung haben und in deren Bezirk eigentliche Rangierarbeiten nicht vorkommen, abgesehen werden, da der Überblick hier nur durch die einzelnen ein- und ausfahrenden Züge auf kurze Zeit gehindert wird, während welcher Zeit ohnehin meist jede Thätigkeit des Stellwerkswärters ruhen muß; es werden aber auch derartige Stellwerke meist 1—1½ m über Schienenoberkante erhöht aufgestellt damit die unter dem Stellwerk liegenden Verriegelungen, Umleitungen u. dgl. in dem niedrigen unteren Teil des Gebäudes von allen Seiten leicht zugänglich angebracht werden können.

Die massiv aus Steinen oder in Fachwerk auszuführenden W. (Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. LXXXI) bestehen meist nur aus den Umfassungswänden, der Zwischendecke und dem Dach; erstere erhalten, soweit sie dem Bahnhof zugekehrt sind, breite, nur durch schmale Pfeiler unterbrochene Fensterflächen. Im Innern enthält der Turm außer der Balkenlage, bezw. dem Fußboden des oberen Stockwerks meist eine zum letzteren führende Treppe (meist Wendeltreppe), sowie das für den Unterbau des Stellwerks bestimmte Grundmauerwerk, welches etwa 1 m Breite und für jeden Hebel 0,10—0,20 m Länge erhalten muß.

Bei Auswahl der Baustelle für den W. ist darauf zu achten, daß:

1. der Turm die mögliche oder wahrscheinliche Erweiterung der Gleisanlagen nicht hindert;
2. der Wärter seinen Bezirk, insbesondere sämtliche Weichen übersehen kann;
3. die wichtigsten Weichen dem Turm möglichst nahe liegen, letzterer also sich möglichst nahe dem Schwerpunkt der Weichenanlage befindet und die Gesamtlänge der erforderlichen Leitungen zwischen dem Turm und den einzelnen Weichen möglichst klein wird.

In England werden die W. meist so gestellt, daß ihre Längenachse senkrecht zur Richtung der Gleise steht (Fig. 1, Taf. LXXXI), in Deutschland, Österreich-Ungarn und anderwärts werden die W. meist so angelegt, daß ihre Längenachse gleichlaufend mit den Gleisen ist. Durch erstere Anordnung wird die Übersicht, insbesondere wenn sich der Bezirk hauptsächlich nur nach einer Seite hin erstreckt, erleichtert, durch letztere Anordnung eine spätere Erweiterung der Gleise am wenigsten behindert.

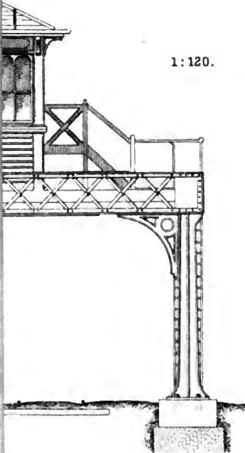
Litteratur: Clauss, Weichentürme und verwandte Sicherungsanlagen, Braunschweig 1878; Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover, 1886, Heft 5. Wetz.

Weichenumstellvorrichtungen, darunter werden sämtliche zur Umstellung von Weichen dienenden Einrichtungen, also die unmittelbar neben der Weichenspitze angeordneten Weichenböcke der von Hand (lokal) zu stellenden Weichen sowie jene Vorrichtungen verstanden, welche bei central gestellten Weichen (deren Stellhebel sich in größerer Entfernung von der Weiche befindet) notwendig werden, um die vollständige Umstellung und den festen Anschluß der Weichenzunge an die Backenschiene unabhängig von den Längenänderungen der Leitung zwischen Stellhebel und Weiche zu erreichen.

Die **Weichenböcke** bestehen aus einem gußeisernem Gestell, welches auf den verlängerten Weichenschwellen befestigt ist, der Drehachse für den Stellhebel und der auf dem Gestell gelagerten Signalstange (s. Bahnzustandssignale). Zur Sicherung des Anschlusses an die Backenschiene wird am Stellhebel ein Gegengewicht angeordnet, Fig. 1, 2 u. 3 *a* u. *b*, Taf. LXXXII (zuweilen wird der Stellhebel weggelassen und das Umstellen nur mittels einer Bewegung des Gegengewichts bewirkt, Fig. 4*a*, Taf. LXXXII), oder der Stellhebel wird in den Endstellungen eingeklinkt (Fig. 5, Taf. LXXXII). Die ersterwähnte Art von Weichenböcken findet auf sämtlichen Linien des V. D. E.-V. Anwendung, es werden die Weichenzungen nicht vollständig festgehalten und kann ein Aufschneiden der falsch gestellten Weiche ohne Beschädigung derselben erfolgen, während bei den hauptsächlich in England und Amerika angewendeten eingeklinkten Stellhebeln ein vollkommener Verschluß stattfindet und ein Aufschneiden der Weiche verhindert wird. Daher wird bei falscher Stellung der Weiche eine Beschädigung derselben oder der Fahrzeuge eintreten, falls nicht besondere Vorkehrungen an den Weichenzungen (s. Weichen) vorhanden sind. Die Gegengewichte können um

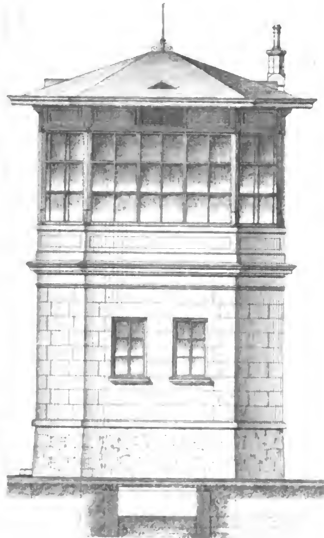
WEIC r österr. Staatsbahnen.

1:120.

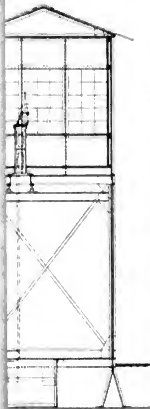


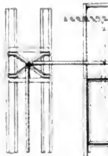
Längenansicht.

Fig 3.b



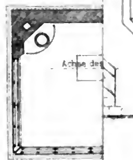
Querschnitt.





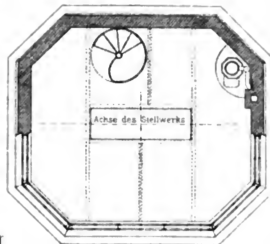
Grun

Fig



Grundriß.

Fig 3c.



1:120.

Techn art Anst v Chr Holler Wien

eine wagerechte (Fig. 1, 2 u. 4, Taf. LXXXII) oder um eine senkrechte Achse (Fig. 3, Taf. LXXXII) gedreht werden. Die Verbindung des Stellhebels mit den Weichenzungen erfolgt durch unmittelbaren Anschluß der Zugstange an die Zunge oder durch eine Verlängerung der Verbindungsstange der Weichenzungen. Die Drehung der Signalstange kann entweder mittels Kurbeln oder konischen Zahnrädern bewirkt werden.

Bei den von Stellwerken aus central zu stellenden Weichen wird durch die einfache Verbindung der vom Stellwerk kommenden Leitung mit den Weichenzungen keine genügende Sicherheit für den festen Anschluß der Zunge an die Backenschiene erreicht, nachdem einerseits infolge der Elasticität der Leitung ein Aufklaffen der Zungen bei dem seitlichen Druck der Räder durchfahrender Züge eintreten kann und anderseits, abgesehen von den Längenänderungen infolge der Temperaturunterschiede, welche durch besondere Ausgleichsvorrichtungen (Kompensationen, s. Weichen- und Signalleitungen) aufgehoben werden, auch aus anderen Ursachen Veränderungen der Leitungslängen eintreten, die insbesondere durch die Spielräume infolge der Abnutzung von Bolzen an den Abwinkelungen entstehen. Diese Übelstände treten naturgemäß bei Drahtzügen in höherem Maß auf als bei Gestängen. Bei englischen Weichenstellwerken, bei welchen grundsätzlich nur Rohrgestänge zu den Leitungen verwendet werden, wird gleichwohl die unmittelbare Verbindung des Gestänges mit den Weichenzungen ausgeführt, jedoch wird dann eine besondere Verriegelungsvorrichtung angeordnet, welche, mittels eines eigenen Hebels am Stellwerk und einer eigenen Gestängeleitung bewegt, die Weichenzungen in beiden Endstellungen fest verschließt.

Durch die Trennung der Stellvorrichtung von der Riegelvorrichtung wird erreicht, daß ein etwaiger Bruch in der Leitung dem Wärter sofort bemerkbar gemacht wird, indem dann bei nicht erfolgtem Anschluß der Zunge an die Backenschiene die Verriegelung der Weiche verhindert und daher auch infolge des Abhängigkeitsverhältnisses der Hebel am Stellwerk das Ziehen des Signals auf „freie Fahrt“ unmöglich gemacht ist.

Mit dem Gestänge der Riegelvorrichtung ist eine Druckschiene verbunden, welche vor der Spitze der Weiche gelagert ist und während der Entriegelung und Verriegelung der Weiche gehoben und gesenkt wird. Durch dieselbe wird verhindert, daß die Entriegelung und dadurch auch die Umstellung einer Weiche während der Befahrung derselben vorgenommen wird. Diese Anordnung wurde in England, später auch in Frankreich, Belgien, Italien und in Amerika eingeführt und bisher beibehalten.

Eine Vorrichtung zur Umstellung und Verriegelung der Weiche bei englischen Bahnen ist in Fig. 6 *a* u. *b*, und Fig. 7, auf Taf. LXXXII dargestellt. Bevor die Weiche umgestellt werden kann, muß dieselbe entriegelt werden. Durch Umlegung des Riegelhebels tritt der Bolzen *b* aus dem Schlitz *s* der Verbindungsstange *v* beider Weichenzungen aus und gleichzeitig wird die Druckschiene *F* (*Detecter bar*) gehoben und gesenkt. Sodann kann die Weiche umgelegt und in der zweiten Endstellung mittels des Riegelhebels wieder verriegelt werden.

In Deutschland wurde bei Einführung der Stellwerke zur Vereinfachung derselben und deren leichteren Handhabung die Stellung der Weichen und deren Verriegelung in den Endstellungen durch einen Hebel angestrebt. Außerdem wurde später verlangt, daß beim gewaltsamen Auffahren (Aufschneiden) unrichtig stehender Weichen keine Beschädigung der Weiche und deren Stellvorrichtung erfolgt, sowie daß der Wärter beim Stellwerk von dem Vorfall Kenntnis erhält. Die Anordnung von Druckschienen mußte hingegen aus konstruktiven Gründen fallen gelassen werden.

Eine der älteren Anordnungen ist in Fig. 8, Taf. LXXXII, dargestellt. Dieselbe zeigt den Zungenverschluß, System Schnabel & Henning. Das mit dem Gestänge in Verbindung stehende Stück *S* ist in der Mitte bogenförmig gekrümmt. An dem zweiarmigen, um *c* drehbaren Hebel, welcher mit den Weichenzungen durch die Verbindungsstange *B* verbunden ist, sind zwei Rollen *r'* und *r''* angebracht. In der einen Endstellung der Weiche befindet sich die eine Rolle *r''* auf der geraden Schleiffläche des Stücks *S*, die zweite, *r'*, in der bogenförmigen Krümmung desselben. Durch die Verschiebung der Stange gelangen zuerst beide Rollen in die Krümmung und schließlich die Rolle *r'* auf die gerade Schleiffläche von *S*, während *r''* in der Krümmung des Stücks *S* verbleibt. Hierdurch ist die Umstellung der Weiche vollzogen und zugleich die Verriegelung der Weiche durch die Rolle *r'* bewirkt, welche auch bei einer gewissen Längenänderung des Gestänges aufrecht bleibt. Dieser Spitzenverschluß ist nicht aufschneidbar.

Eine zweite W. von Büssing (M. Jüdel & Co.) ist in Fig. 9 u. 10 *a*—*e*, Taf. LXXXII, dargestellt, und zwar in Fig. 9 für Gestänge, in Fig. 10 für Drahtzüge. Die Zugstange *z* der Weichenzungen (Fig. 9) ist mit einem gabelförmig ausgestalteten Stück *s* gelenkartig verbunden. Am Ende des Gestänges ist ein zweiarmiger, um *d* drehbarer Hebel *h* mittels des Bolzens *b* befestigt, welcher am freien Ende mit einer Rolle *r* versehen ist. Bei Drahtzügen ist die Rolle *r* auf einer Kettenrolle excentrisch angeordnet. Bei der Bewegung des Gestänges in der Pfeilrichtung gleitet die Rolle *r* zuerst längs der Verriegelungsfläche *a* des Stücks *s*, gelangt sodann in die Ausnehmung *n* desselben, dreht das Stück *s* soweit, bis die Fläche *a'* centrisch zur Drehachse des Hebels *h* gestellt ist und gleitet dann längs dieser Fläche. Im ersten Teil der Bewegung findet demnach die Entriegelung, bei der Drehung des Stücks *s* die Umstellung und, sobald *r* an *a'* gleitet, die Verriegelung der Weiche statt.

In Fig. 11 *a*, *b* u. *c*, Taf. LXXXII, ist eine dritte nur für Drahtzüge bestimmte Art von W. nach der Bauart von Siemens & Halske dargestellt.

Auf der Kettenrolle *K* ist ein Stelldorn *s* und ein Riegelsegment *i* angeordnet. Die mit den Weichenzungen in Verbindung gebrachte Schubstange *B* ist über der Rolle in Ausnehmungen des Rollengehäuses gelagert und besitzt eine Verbreiterung *v*, welche, entsprechend ausgearbeitet, für den Durchgang des Stelldorns *s* eingerichtet ist. Neben dieser Verbreiterung

ist das Riegelstück r mittels zweier Stifte an der Schubstange angeschraubt. In der Endstellung ist die Weiche durch das Riegelsegment i, welches vor dem Riegelstück r steht, verriegelt. Bei der Drehung der Rolle K wird das Riegelsegment von dem Riegelstück entfernt, der Stelldorn s tritt in die Ausnehmung a der Schubstange ein und nimmt diese mit, bis die Ausnehmung in die andere Endstellung bei a' gelangt. Sodann verläßt der Stelldorn wieder die Schubstange und gleichzeitig schiebt sich das Riegelsegment i wieder vor das Riegelstück r und verriegelt hierdurch die Weiche in der zweiten Endstellung.

Um die gewaltsame Zerstörung der Stellvorrichtung der Weiche oder der Fahrbetriebsmittel beim Befahren einer unrichtig gestellten Weiche „nach der Spitze" zu verhindern, ist bei den in den Fig. 10 u. 11, Taf. LXXXII, dargestellten W. ein schwacher Eisenstift t eingeschaltet worden, welcher bei der gewaltsamen Inanspruchnahme der Weichen abgeschert wird und ein Verschieben der Weichenzunge gestattet.

Bei dem Spitzenverschluß von Büssing ist zu diesem Zweck die Verbindung zwischen der Weichenzunge und dem Stück s aus zwei Teilen hergestellt, und zwar aus der am freien Ende mit Zähnen versehenen Stange E und aus der Hülse F. Die beiden Teile sind durch einen Abscherstift t verbunden (Fig. 10c, Taf. LXXXII).

Beim Auffahren der Weiche wird der letztere abgeschert und die Stange E verschiebt sich, je nach der Stellung der Weiche, entweder in der Richtung gegen die Stellvorrichtung oder umgekehrt gegen die Schienen. Der bei G in einem Aufsatz der Hülse F federnd gelagerte Dorn M wird durch die Zähne gehoben und schnappt nach erfolgter Öffnung der Spitzschiene in einen der Zahnausschnitte ein (bei H oder J). Die Zurückbewegung der Weichenzungen ist hierdurch gehindert und auch die Umstellung des Stellhebels am Stellwerk unmöglich gemacht. Der Wärter erhält sonach beim Versuch des Hebelumstellens Kenntnis von dem Vorfall (Fig. 10d u. e, Taf. LXXXII).

Bei der in Fig. 11 dargestellten W. von Siemens & Halske sind die Abscherstifte beim Riegelstück r eingeschaltet, dienen zugleich zur Befestigung dieses Stücks an die Schubstange und werden bei der Umstellung nicht beansprucht. Wird die Weiche aufgefahren, so werden die Stifte $t\,t$ abgeschert und die Schubstange verschoben (Fig. 11a, b u. c). Bei versuchter Umstellung des Stellhebels wird der Stelldorn statt in die Ausnehmung a an die volle Fläche der Schubstange stoßen und hierdurch die Bewegung des Weichenhebels gehindert sein.

Um das erfolgte Auffahren einer Weiche beim Stellwerk sofort kenntlich zu machen, hat man die W. so eingerichtet, daß die Leitung zum Stellwerk beim Auffahren in gleicher Weise bewegt werden kann, wie beim Umstellen der Weiche vom Stellwerk aus.

In der Fig. 12 auf Taf. LXXXII ist die Bauart einer derartigen W. nach System Henning und in Fig. 13 jene von H. Büssing dargestellt.

Die beiden Zungen der Weiche sind nicht, wie sonst üblich, mittels Querstangen fest miteinander verbunden, sondern es ist jede für sich beweglich.

Bei dem System Henning ist in der Mitte des Gleises auf einer Schwelle ein Lager befestigt, welches den Drehpunkt d für einen dreiarmigen Winkelhebel $b_1 d$, $b_2 d$, $b_3 d$, und zwei Riegelflächen a_1 und a_2 enthält. Bei b_3 greift die Gestängeleitung zum Stellwerk an, b_2 u. b_1 sind mit den Weichenzungen Z_1 und Z_2 durch kurze Rohrgestänge verbunden. In der einen Endstellung der Weiche liegt die Zunge Z_1 an der Backenschiene an und ist durch das Rohrgestänge c_1, dessen zweites Ende an der Riegelfläche a_1 anliegt, fest verriegelt.

Die zweite Zunge Z_2 ist von der Backenschiene genügend weit abgezogen.

Bei Umstellung der Weiche wird zuerst mittels des Verbindungsstücks c_2 die Zunge Z_2 gegen die Backenschiene geschoben und gleichzeitig findet die Entriegelung der Zunge Z_1 statt, indem c_1 von der Riegelfläche a_1 entfernt wird. Nach der Entriegelung laufen beide Zungen ein kurzes Stück gemeinschaftlich bis die Zunge Z_2 an der Stockschiene anliegt und das Ende von c_2 an die Riegelfläche a_2 gelangt. In diesem Augenblick beginnt die Verriegelung der Weichenzunge Z_2 und wird die Zunge Z_1 noch weiter von der Backenschiene entfernt.

Beim Auffahren der Weiche wird zuerst die abstehende Spitzschiene (Z_2) vom Spurkranz des Rads gegen die Backenschiene gedrängt und hierdurch auch die Entriegelung der zweiten Zunge bewirkt. Sodann wird die zweite Weichenzunge vom Spurkranz des andern Rads von der Backenschiene abgedrängt und hierdurch die Weiche geöffnet. Bei diesem Vorgang wird also die Gestängeleitung zurückbewegt und am Stellwerk die Arretierung des Stellhebels bewirkt (s. Stellwerke, Fig. 2, Taf. LXI).

Bei der Bauart von Büssing (Fig. 14, Taf. LXXXII) ist an jeder der beiden Weichenzungen eine hakenförmige Schwinge D_1 D_2 um den Bolzen C_1, bezw. C_2 drehbar befestigt. Die beiden Schwingen sind mit der Gestängeleitung durch die Bolzen F_1 F_2 verbunden.

Unter den Backenschienen sind Verschlußstücke J_1 J_2 angeschraubt. Bei der einen Endstellung umgreift der hakenförmige Ansatz L_1 der Schwinge D_1 das Verschlußstück J_1 und hält dadurch die Zunge Z_1 an der Backenschiene fest, während der hakenförmige Ansatz L_2 der Schwinge D_2 an der Gleitfläche des Verschlußstücks J_2 anliegt.

Bei der Umstellung gleitet zunächst der Ansatz L_2 an dieser Fläche fort, während gleichzeitig der Ansatz L_1 von der Verschlußfläche M_1 abgezogen wird. Liegt die Zunge Z_2 an der Backenschiene an, so ist der Ansatz L_2 bis zur Riegelfläche M_2 des Verschlußstücks J_2 gelangt und verriegelt nunmehr bei der letzten Bewegung des Gestänges die Zunge Z_2 in dieser Lage. Beim Auffahren der Weiche ist die Wirkungsweise eine ähnliche wie früher beschrieben. Die W. sind für Drahtzüge ganz ähnlich eingerichtet.

Nachdem bei langen Leitungen die Rückmeldung des Auffahrens der Weiche am Stellwerk nicht mehr verläßlich erreicht werden und unter Umständen auch die erfolgte Rückmeldung am Stellwerk unbemerkt bleiben kann, so hat man, um die Übereinstimmung der Weichenstellung mit der Hebelstellung am Stellwerk stets zu erhalten und so zu verhüten, daß eine etwa aufgefahrene Weiche für die Einfahrt unrichtig steht und nicht in Über-

einstimmung mit dem Einfahrtssignal, die W. auch so eingerichtet, daß die Weiche nach erfolgtem Auffahren wieder in die ursprüngliche Stellung zurückkehrt und in dieser durch ein Gewicht festgehalten wird. Der Stellhebel wird arretiert. Eine solche Einrichtung (System Siemens & Halske) ist in den Fig. 15*a*—*d* auf Taf. LXXXII dargestellt.

Die Kettenrolle mit dem Riegelsegment und dem Stelldorn ist die gleiche wie in Fig. 11. Die Schubstange *B* besitzt hingegen einen festen Ansatz zur Verriegelung in den Endstellungen anstatt des durch Stifte verbundenen Riegelansatzes *r*, und ist an dem gegen die Weiche gekehrten Ende aufgebogen und mit einer Öffnung zur Aufnahme einer Drehachse *d* versehen. Um die Achse *d* ist der zweiarmige Hebel *h* drehbar, welcher bei *a* mit der Schubstange durch einen „Abscherstift" *l* verbunden ist. Das untere Ende des Hebels *h* ist mit der Weichenzunge verbunden, während das obere Ende mit zwei Öffnungen versehen ist, in welchen die über dem Stellriegel angeordneten Rundstangen *R* und *R'* gleiten.

Am rückwärtigen Ende des Gehäuses ist ein Ansatz *Z* angegossen, in dessen oberem Ende die Drehachse *y* für den Gewichtshebel *G* gelagert ist. An dem freien Ende des Gewichtshebels ist das Gegengewicht *G'* befestigt. An dem zweiten bei der Drehachse *y* befindlichen Ende des Hebels *G* ist derselbe verbreitert und mit zwei Öffnungen für die Bolzen *b* und *b'* versehen. Mittels dieser Bolzen sind die beiden Rundstangen *R* und *R'* mit dem Hebel *G* verbunden.

Bei Umstellung der Weiche wird die Schubstange *B* mittels des Stelldorns *S* der Kettenrolle in gleicher Weise wie bei der in Fig. 11 dargestellten Einrichtung bewegt und diese Bewegung durch den Hebel *h*, welcher in seiner senkrechten Lage durch den Stift *l* festgehalten wird, auf die Weichenzunge übertragen. Das obere Ende des Hebels gleitet längs der Rundstangen *R R'* und das Gewicht bleibt außer Thätigkeit.

Wird jedoch die Weiche aufgefahren, so wird der Stift *l* abgeschert und der Hebel *h* dreht sich um die Achse *d*, welche, nachdem die Schubstange mit ihrem Ansatz *r* fest an dem Riegelsegment *i* anliegt, einen festen Stützpunkt bildet. Das obere Ende des Hebels *h* stößt nun, je nach der Stellung der Weiche, entweder an die am Ende der Rundstange *R'* befestigten Schraubenmuttern *t* (Fig. 14*d*, Taf. LXXXII) oder an jene *t'* der Rundstange *R'* (Fig. 14*c*, Taf. LXXXII) und nimmt nun die betreffende Stange mit. Infolge dessen wird der mit der Stange durch den Bolzen *b*, bezw. *b'* verbundene Hebel *G* mit dem Gewicht *G'* gehoben. Nach der Passierung des Fahrzeugs wird das Gewicht wieder nach abwärts fallen und die Stangen *R* und *R'* wieder in die normale Lage zurückdrängen, wodurch auch der Hebel *h* und die mit demselben verbundene Weichenzunge wieder in die ursprüngliche Lage zurückkehren.

Die Umstellung der Weiche wird nun wohl auch nach dem Auffahren derselben, also beim Fehlen des Stifts *l*, vom Stellwerk aus erfolgen können und wird die Weiche hierbei in den Endstellungen durch das Gewicht *G'* festgehalten. Um jedoch das Aufschneiden der Weichen dem Wärter kenntlich zu machen und das Umstellen ohne Stift *l* zu verhindern, ist noch eine besondere Arretierungsvorrichtung angebracht. Dieselbe besteht aus der rechtwinkelig abgebogenen Stange *g*, deren oberes Ende durch einen Ansatz der Verbreiterung des Hebels *G* vermöge der Reibung in der gehobenen Lage festgehalten wird und deren unteres Ende in das Gehäuse der Stellvorrichtung ragt.

Sobald der Gewichtshebel *G'* gehoben wird, wird die Stange *g* frei und durch den geeignet geformten Rand *u* der Verbreiterung des Hebels *G* nach abwärts gedrückt.

Das untere Ende der Stange *g* legt sich nun vor einen an der Kettenrolle angebrachten Stift *p* und verhindert so die Drehung der Rolle und damit auch die Umlegung des Hebels am Stellwerk.

Bei den mit Wasser, Luftdruck sowie mit elektrischen Strömen betriebenen Stellwerksanlagen werden die W. in ganz ähnlicher Weise ausgeführt wie bei Anlagen mit mechanisch bethätigten Zugleitungen und können auch nach Erfordernis aufschneidbar eingerichtet und ebenso mit Druckschienen in Verbindung gebracht werden. Rank.

Weichen- und Signalleitungen (*Transmission, point and signal rod [wire]; Transmission, conduits, fils, cordes, de transmission*), feste oder bewegliche Leitungen zur Umstellung von Weichen oder Signalen von entfernten Stellwerken aus. Die festen Leitungen sind entweder Rohrleitungen, in denen die Bewegungsübertragung durch Druckwasser oder Druckluft, oder Drahtleitungen, durch welche die Übertragung auf elektrischem Weg erfolgt; beide Vorrichtungen wurden bisher noch selten angewendet. Am häufigsten werden bewegliche Leitungen benutzt, welche in ihrer ganzen Ausdehnung die am Stellwerk hervorgebrachten Bewegungen mitmachen und dieselben so unmittelbar auf die Signale, bezw. die Umstell- oder Verriegelungsvorrichtungen der Weichen übertragen.

Diese beweglichen Leitungen können aus steifem, Zug und Druck übertragenden Gestänge, (und zwar: aus eisernen Röhren, aus Rundeisen) oder aus nur zur Übertragung von Zug geeignetem Material, (und zwar: aus Draht, oder Drahtseilen) bestehen.

Die Leitungen aus Rundeisen und Drahtseilen haben sich, wenn auch die diesbezüglichen Versuche noch nicht abgeschlossen sind, bisher nicht vollständig bewährt, um zur Anwendung empfohlen zu werden, so dass nur die Rohrgestänge oder Drahtzüge hier näher zu erörtern bleiben.

Von diesen kommt für die Stellung von Signalen nur die Drahtleitung in Frage, und auch für Weichen ist dieselbe dem anfangs ausschließlich verwendetem Rohrgestänge gegenüber immer mehr in den Vordergrund getreten. Der Grund hierfür ist hauptsächlich darin zu suchen, daß die durch die Gestängeleitung erreichte größere Zuverlässigkeit zu den erheblich höheren Anlagekosten derselben nicht im richtigen Verhältnis steht; auch lassen sich die Schwierigkeiten bei Führung der Leitung in Aufschüttungen, bei Überbrückung von Gräben, Wegen u. dgl. durch Drahtleitungen viel leichter überwinden, als durch die eine Unterstützung in kurzen Abständen auf sicherer Unterlage

erfordernde Gestängeleitung, welch letztere überdies zur Bewegung einer größeren Kraft als die Drahtleitung bedarf, ein Umstand, der sobald die Leitungen größere Längen erhalten müssen, erheblich ins Gewicht fällt.

Die Gestängeleitungen werden meist aus Gasröhren von 40—45 mm äußerem Durchmesser und 4 mm Wandstärke hergestellt. Die einzelnen, 4—5 m langen Rohre werden durch starke Muffen verbunden und in Entfernungen von 3—4 m auf Rollen gelagert (Fig. 20*a* u. *b*, Taf. LXXXIII). Die Muffen werden in der Mitte mit Öffnungen *o* versehen, um den Anschluß der Rohrenden kontrollieren zu können (Fig. 2, Taf. LXXXIII). Die die einzelnen Rollen tragenden Böcke (Stühle) müssen sicher, meist auf Quadern, gelagert werden, da der leichte und sichere Gang des Gestänges von der richtigen Lage der Unterstützungspunkte in erster Linie abhängt. Zur Verminderung der in den Rollenlagern stattfindenden Reibung werden auch statt derselben Kugellager mit in Rillen beweglichen Stahlkugeln oder Walzenlager mit rollenden Stahlwalzen ausgeführt (s. Fig. 1 u. 3*a* u. *b*, Taf. LXXXIII).

An den Winkelpunkten der Leitungen werden zur Umleukung Winkelhebel eingeschaltet, welche ebenfalls einer sicheren Unterlage bedürfen. Die Fig. 4 u. 5, Taf. LXXXIII, geben zwei Beispiele solcher Umlenkungen.

Zur Ausgleichung der durch wechselnde Temperatur hervorgerufenen Längenunterschiede genügt bei kürzeren Leitungen die in der Weichenumstellvorrichtung (s. d.) liegende Endkompensation; bei längerem Gestänge sind außerdem Zwischenkompensationen einzufügen, welche stets genau in der Mitte der Leitung, bezw. wenn mehrere derartige Kompensationen vorhanden sind, in der Mitte der auf die einzelnen Kompensationen entfallenden Teile der Leitung angebracht werden müssen. Am einfachsten werden solche Zwischenkompensationen als wagerecht liegende, zweiarmige Hebel ausgeführt (Fig. 6*a* u. *b*, Taf. LXXXIII); fehlt für solche der Raum, so sind senkrechte Hebel anzuwenden.

Die Drahtleitungen werden fast ausschließlich als doppelte Leitungen derart angewendet, daß beim Umlegen des Stellhebels der eine Draht, beim Zurücklegen desselben der andere zur Übertragung des Zugs dient. Als Material kommt meist harter, verzinkter Stahldraht zur Verwendung, und zwar mit 4 mm Durchmesser zu den Signalleitungen bezw. den Verriegelungsleitungen der Weichen, mit 5 mm Durchmesser zu den Leitungen, mittels deren Weichen umgestellt werden. Die Verbindung der einzelnen Drahtenden untereinander erfolgt durch den gut zu verlötenden Wickelbund (Fig. 7 u. 8, Taf. LXXXIII) oder durch eine Muffe aus Zinn *c*, welche um die nebeneinander gelegten Drahtenden *a* und *b* in besonderer Form gegossen wird (Fig. 9, Taf. LXXXIII).

Die Unterstützung der Drahtleitungen erfolgt in Entfernungen von 8—20 m durch Drahtrollen, welche, sobald eine Führung der Drahtleitung in einem Bogen in Frage kommt, an ihrem Befestigungspunkt drehbar eingerichtet sind und erst nach Fertigstellung der Leitung in der dem Zug derselben entsprechenden Richtung festgestellt werden. Patent Büssing (Fig. 10, 11 u. 12*a* u. *b*, Taf. LXXXIII).

An den Winkelpunkten der Leitung müssen ebenso, wie für die Anschlüsse an Stellwerk und Weiche in die Drahtleitung Ketten eingeschaltet werden, welche eine Umleitung durch Kettenrollen (Fig. 13, Taf. LXXXIII) gestatten. Die diese Kettenrollen tragenden Stühle müssen, da die Drahtleitungen ihrer starken Spannung wegen einen erheblichen Zug ausüben, besonders kräftig befestigt bezw. fundiert sein und werden die Rollengestelle hierzu entweder mit Gußböcken oder gußeisernen Erdfüßen (Fig. 14 u. 15, Taf. LXXXIII) verschraubt, welche mittels Beton festgemacht werden.

Die Befestigung der Drähte an die Ketten erfolgt entweder durch Ösen aus weichem Stahldraht, welche an dem Leitungsdraht durch Umwicklung und Verlötung befestigt werden (Fig. 8, Taf. LXXXIII) oder durch besondere Zwischenstücke, in welche das Drahtende mit Zinn eingegossen ist (Fig. 16*a* u. *b*, Taf. LXXXIII). — Zwischen die Drahtöse und die Kette ist ein besonderer Kuppelungshaken eingeschaltet (Fig. 17*a* u. *b*, Taf. LXXXIII).

Zur Ausgleichung der durch wechselnde Temperatur hervorgerufenen Längenunterschiede genügt bei kürzeren Drahtleitungen die in der Weichenumstellvorrichtung liegende Endkompensation, auch werden in derartige Leitungen Regulierschrauben (s. Fig. 18*a* u. *b*, Taf. LXXXIII) eingeschaltet, welche eine Regelung von Hand je nach Bedürfnis gestatten. Bei längeren Leitungen (etwa über 150—200 m), insbesondere bei solchen, welche zur Umstellung nicht besonders verriegelter Weichen dienen, bei welchen es also darauf ankommt, daß bei ungenügendem Anschluß der Zunge (durch eingeklemmte feste Körper u. dgl.) nicht etwa die Umstellung des Hebels am Stellwerk durch das Nachgeben des nicht genügend gespannten Drahts ermöglicht wird, ist indes die Einschaltung besonderer Kompensationsvorrichtungen erforderlich. Als Beispiel einer solchen ist in nachstehenden Fig. 19*a* u. *b*, Taf. LXXXIII, eine von Büssing ausgeführte Kompensation, welche sich in der Ausführung bewährt hat, dargestellt.

Dieselbe besteht aus zwei am oberen Ende durch einen kurzen Hebel verbundenen Gewichten *a*, von welchen jedes an einem der beiden Drähte des doppelten Drahtzugs mittels eines in denselben eingeschalteten 3 m langen Drahtseils hängt und, solange in beiden Drähten dieselbe Spannung ist, die Spannung unter Ausgleichung der durch wechselnde Temperatur hervorgerufenen Längenveränderungen der Drähte stetig erhält. Wird indes in einem der Drähte die Spannung größer als im andern, was während jeder Umstellung der Weiche vom Stellwerk aus der Fall ist, so verschieben sich beide Gewichte in der Höhenlage etwas gegeneinander; der dieselben verbindende Hebel stellt sich schräge und klemmt sich dabei mittels zweier ausgedehnter Kehlbacken an der zwischen beiden Gewichten durchgehenden Eisenstange *e* fest. Die weitere Bewegung der Drahtleitung zur Umstellung der Weiche bleibt also von der Kompensation unabhängig; erst wenn nach erfolgter Umstellung in beiden Drähten wieder gleiche Spannung eintritt, löst sich die Klemmvorrichtung und die Gewichte hängen wieder frei.

Bei Führung der Drahtleitungen sowohl wie der Gestänge ist thunlichst der kürzeste Weg zwischen dem Stellwerk und der zu stellenden Weiche (bezw. Signalanlage) zu wählen; von dieser Regel muß indes vielfach abgewichen werden, weil Ablenkungen (Winkelpunkte) sowie Durchleitungen unter Gleisen und anderen Leitungen nach Möglichkeit beschränkt werden sollen; auch ist bei größeren Anlagen darauf zu achten, daß die nach einer Richtung hin führenden Leitungen möglichst weit unmittelbar nebeneinander liegend angeordnet werden, da dann die Kosten für Unterstützung, Abdeckung u. dgl. sich gegenüber einer getrennten Führung der einzelnen Leitungen erheblich vermindern können. Bei Drahtleitungen kann ferner die Möglichkeit, dieselben vorteilhafter am Rande des Bahnplanums offen, anstatt zwischen den Gleisen überdeckt zu führen, dazu veranlassen, von dem kürzesten Leitungsweg abzusehen.

Eine unterirdische (überdeckte) Führung der Leitungen wird, abgesehen von der Durchführung unter Wegen und Gleisen, überall dort erforderlich, wo die Leitungen zwischen den Gleisen eines Bahnhofs liegen, da andernfalls das Passieren eines solchen Bahnhofs bei Dunkelheit für die Beamten und Arbeiter, insbesondere aber jede Rangierarbeit lebensgefährlich werden würde.

Bei Drahtleitungen wird die Abdeckung auch auf diese Fälle beschränkt, da kein Grund vorliegt, über das durch die Sicherheit des Verkehrs auf dem Bahnhof bedingte Bedürfnis hinauszugehen, vielmehr ist die offene Führung solcher Leitungen der besseren Beaufsichtigung wegen überall vorzuziehen. Bei Gestängeleitungen wird dagegen meist die Abdeckung der ganzen Leitung, gleichgiltig wo dieselbe liegt für erforderlich erachtet, um die Rollen-, bezw. Kugellager der Gestänge vor Staub und Verunreinigungen zu schützen und so einen leichten Gang der Leitung zu erhalten.

Die Überdeckung der unterirdisch zu führenden Draht- oder Gestängeleitungen wird nur ausnahmsweise durch gemauerte Kanäle bewerkstelligt, da derartige Anlagen einem häufigen Wechsel (Abänderung, Ergänzung u. dgl.) unterworfen sind und deshalb solche Überdeckungen den Vorzug verdienen, welche sich leicht abändern, bezw. herausnehmen und anderweitig wieder verwenden lassen. Diesen Anforderungen entsprechen die aus Holz, Schmiedeisen oder Gußeisen bestehenden Kanäle, welche in nachstehenden Fig. 20, 21 u. 22*a* u. *b*, Taf. LXXXIII, dargestellt sind, besser. Bei derartigen Kanälen werden in der Regel nur die Decke und die Seitenwände hergestellt, während die Sohle des Kanals behufs Ableitung des eingedrungenen Wassers frei bleibt. An den Winkel- und Auflagerpunkten der Leitungen, welche einer häufigeren Befestigung und Schmierung bedürfen, erhalten die Kanäle Deckel bezw. Klappen.

Die hölzernen Leitungskanäle (Fig. 20*a* u. *b*, Taf. LXXXIII) werden aus Bohlen von etwa 4 cm Stärke ausgeführt; sie haben den Nachteil, daß das Holz in der Erde sehr bald stockt oder fault, also erhebliche Unterhaltungskosten verursacht; hauptsächlich zu empfehlen sind derartige Kanäle deshalb nur für zeitweilige Anlagen.

Die aus 3 mm starken Eisenblechen hergestellten Kanäle (s. Fig. 21 *a* u. *b*, Taf. LXXXIII) haben sich ebenfalls, da das Blech in der Erde sehr bald durchrostet, wenig bewährt. Stellenweise wurden die Bleche zur Verhinderung des Rostes verzinkt; ihnen vorzuziehen sind indes im allgemeinen die gußeisernen Kanäle (Fig. 22*a* u. *b*, Taf. LXXXIII), deren Wände 5—8 mm stark ausgeführt und durch Teeranstrich gegen Rost geschützt werden.

Litteratur: Glasers Annalen, 1887, S. 143 u. f.; Zimmermann und Buchloh, Die centralen Signal- und Weichenanlagen, Berlin; Technische Mitteilungen aus der Eisenbahnsignal-Bauanstalt von Max Jüdel & Co. in Braunschweig. Wetz.

Weichenverriegelung (*Point lock*; *Callage, calle, enclanchement*, f., *d'aiguille*), der besondere Verschluß einer Weiche von einer Umstellvorrichtung aus zu dem Zweck, eine bestimmte Stellung der Weiche während der Durchfahrt eines Zugs zu sichern, bezw. das Ziehen des Fahrsignals für einen Zug von der richtigen Stellung der Weiche abhängig zu machen. Sie bildet sonach das wichtigste Erfordernis für die Weichensicherungsanlagen.

Die Umstellung der Weichen kann entweder „lokal“, d. i. von einem an der Weiche selbst angebrachten Stellhebel, oder „central“, d. i. von einem Stellwerk (s. d.) aus, erfolgen.

Bei der lokalen Weichenstellung enthält das Hebelwerk nur die Verriegelungs- und die Signalhebel, bei der centralen Weichenstellung können entweder zwei getrennte Apparate angeordnet werden, von denen einer die Hebel zur Stellung der Weichen, der andere die Hebel zur Verriegelung der Weichen und zur Stellung der Signale enthält, oder es können sämtliche Hebel zur Stellung, sowie zur Verriegelung der Weichen und zur Stellung der Signale in einem Stellwerk vereinigt sein.

Letztere Anordnung ist die am häufigsten angewendete. Bei den englischen Stellwerken wird die Verriegelung grundsätzlich von der Stellung der Weichen getrennt und sind die Verriegelungshebel neben den Weichenstellhebeln angeordnet. Bei den deutschen Stellwerken wird die Umstellung und die Verriegelung der Weichen durch einen Hebel bewirkt und sind besondere Verriegelungshebel neben den Weichenstellhebeln nur ausnahmsweise für sehr entfernt liegende Weichen angeordnet (s. Stellwerke).

Die Verriegelung kann entweder, wie bei englischen Einrichtungen, mittels Gestängeleitung oder mittels Drahtzügen erfolgen und wird nur dann sicher erreicht, wenn die Bewegung des Weichenriegels entweder unmittelbar durch den Hebel des Stellwerks oder durch die zum Signal führende Drahtleitung erfolgt.

Die Bewegung der Weichenriegel (durch besondere, von der Signalleitung getrennte Drahtleitungen) bietet insoferne keine ganz vollkommene Sicherheit, da unbemerkt ein Bruch des Gestänges oder Reißen des betreffenden Drahts eintreten, also die Verriegelung trotz richtiger Stellung des Verriegelungshebels unterbleiben kann, während, wenn der Weichenriegel in der Signalleitung eingeschaltet ist, bei Unterbrechung der letzteren zwar auch die Verriegelung unterbleiben kann, dann aber auch das Fahrsignal nicht erscheint. Die Verriegelung

einzelner Weichen von Bahnabzweigungen u. s. w., welche durch die Vorschriften in § 3, Absatz 2 der Betriebsordnung, für die Haupteisenbahnen Deutschlands bedingt ist, findet häufig durch ein unmittelbar an der Weiche angeordnetes Signalstellwerk statt. Ein Beispiel einer solchen Verriegelung geben die Fig. 1*a* u. *b* auf Taf. LXXXIV (Bauart der Firma J. Gast in Berlin).

Die mit der Weiche fest verbundene Riegelstange enthält einen Einschnitt *a*, in welchen bei richtiger (in der Zeichnung punktiert angegebener) Stellung der Weiche der mit dem Signalhebel verbundene, als halbkreisförmig vortretender Rand an der Kettenrolle des Signalzugs ausgebildete Riegel *b* eingreift; ein Ziehen des Signals wird also nur möglich, so lang die Weiche richtig gestellt ist, ferner wird jede Umstellung der Weiche verhindert, so lang das Fahrsignal steht, also der Signalhebel umgelegt ist.

Eine Verriegelung der Weiche durch die Signalleitungen wird bereits bei kleinen Stellwerken vorstehender Art erforderlich, sobald bei der Einfahrt in einen Bahnhof zwei hintereinander liegende Weichen gegen die Spitze zu befahren sind, da dann nur die eine derselben durch den Signalhebel direkt verriegelt werden kann (s. Fig. 2, Taf. LXXXIV). Noch häufiger finden derartige Verriegelungen Anwendung bei Perronstellwerken, durch welche die Abschlußsignale kleinerer Stationen unmittelbar vom Bahnsteig, bezw. vom Stationsbureau aus, unter gleichzeitiger Verriegelung der Eingangsweiche bedient werden, sowie weiterhin bei größeren Centralanlagen, insbesondere also denjenigen (System Siemens & Halske), welche keine Weichenstellung, sondern nur W. enthalten (s. Centralisierung).

Befindet sich in derartigen Fällen das Stellwerk zwischen Weiche und Signal, so muß von der Signalleitung jener Draht, welcher beim Ziehen des Fahrsignals zur Wirkung kommt, zunächst zur Weiche zurück- und erst von dort zum Signal geleitet werden. Die Rückleitung vom Signal zum Stellbock kann, da der betreffende Draht nur beim Einziehen des Signals wirkt, unmittelbar erfolgen. In vielen Fällen, insbesondere sobald die Entfernung der zweiten Weiche vom Stellbock erheblich ist, zieht man es indes vor, auch die Rückleitung des Drahts ebenso wie die Hinleitung über den Weichenriegeltopf zu führen, da dann die einzelnen Teile der Drahtleitungen zwischen den Kettenanschlüssen des Stellbocks, des Riegeltopfs und des Signals für beide Drahtleitungen gleiche Längen erhalten und deshalb die Regulierung der Drahtspannung bei Temperaturänderungen u. dgl. sich leichter in Ordnung halten läßt. Die Rückleitung des Drahtzugs erhält in solchem Fall im Riegeltopf eine besondere leergehende Rolle.

Die an der Weiche für eine Verriegelung durch den Drahtzug anzubringende Vorrichtung (Riegeltopf, Verschlußtopf, Weichenriegel) besteht bei fast allen Bauarten gleichmäßig aus einer Kettenrolle, an welcher das Riegelsegment *a* angegossen ist (Fig. 3 u. 4*a* u. *b*, Taf. LXXXIV), während die mit der Weiche verbundene Riegelstange *b* über oder unter der Kettenrolle liegt und an entsprechender Stelle einen Einschnitt für den Eingriff des Riegels hat.

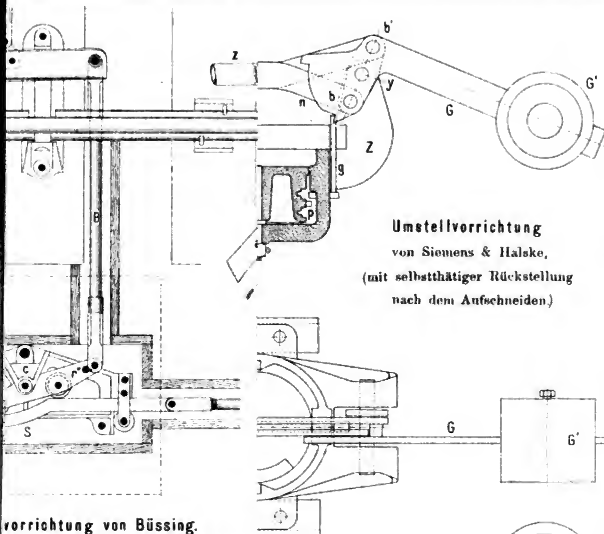
Ist das Abschlußsignal zweiflügelig und der Stellhebel dementsprechend für zweiseitigen Ausschlag eingerichtet, so müssen beide Drähte der Signalleitung durch den Riegeltopf geführt werden; letzterer erhält in diesem Fall entweder zwei übereinander liegende Kettenrollen, zwischen welchen die Riegelstange durchgeht, oder es werden zwei besondere Riegeltöpfe angeordnet. Auch wird in diesem Fall, sowie dann, wenn die Weiche in beiden Endstellungen veriegelt werden soll, ein Riegeltopf angewendet, dessen Riegelsegment *a* an beiden Enden mit Ansätzen $z z_1$ versehen ist. Die Ausschnitte der Riegelstange *b* sind dann so gewählt, daß bei der einen Endstellung der Weiche nur der Ansatz z, bei der anderen Stellung aber nur der Ansatz z_1 freien Durchgang findet und der Riegel aus der Ruhelage einmal nur nach links, das anderemal nur nach rechts gedreht werden kann. Der Riegelhebel des Stellwerks ist dann für drei Stellungen eingerichtet. Bei central gestellten und besonders zu verriegelnden Weichen wird neben der Umstellvorrichtung der Riegeltopf angebracht. Letzterer wird entweder in die Signalleitung eingeschaltet oder erhält, sowie die Umstellvorrichtung, eine besondere Draht- oder Gestängeleitung.

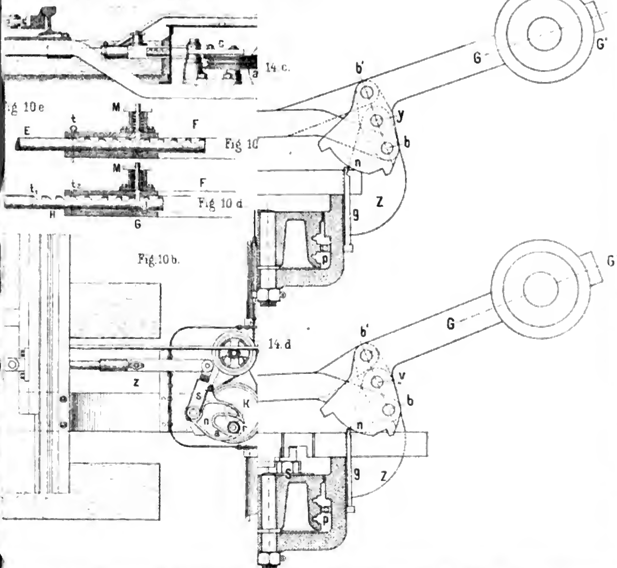
Wetz.

Weichselbahn, im Königreich Polen auf dem rechten Weichselufer gelegene, breitspurige Privatbahn mit der Centralleitung in St. Petersburg und der Betriebsdirektion in Warschau. Die Hauptlinie in der Länge von 434 Werst geht von der Station Kowel der russischen Südwestbahnen über die Warschauer Vorstadt Praga in der Richtung auf Danzig zur preußischen Grenze zum Anschluß in der Station Mlawa an die Marienburg-Mlawkaer Bahn. In ihrem Lauf nimmt die W. auf: die Brest-Chelmer Staatsbahn in der Station Chelm und die Iwangorod-Dabrowaer Bahn in der Station Iwangorod, von wo aus sie auch Verbindung mit der verstaatlichten Warschau-Terespoler Bahn durch die 57 Werst lange Seitenstrecke Iwangorod-Łuków erreicht. Von der Station Praga W. führt die ihr angehörende Warschauer Verbindungsbahn über die überbrückte Weichsel nach dem linken Ufer zu der Station Warschau-W. und weiter zu der Station Warschau der normalspurigen Warschau-Wiener Bahn, ferner auf dem rechten Ufer zur Station Praga der Warschau-Terespoler Bahn; die Länge dieser Verbindungsbahn ist 30 Werst. Außerdem zweigt von der Station Praga-W. ein Verbindungsgleis von 1 Werst Länge zum Bahnhof der St. Petersburg-Warschauer Linie der Großen russischen Eisenbahngesellschaft ab. Die Betriebslänge der W. beträgt somit 522 Werst (Tariflänge 511 Werst). Die W. ist eingleisig in der breiten Spurweite, sie besitzt ein zweites normalspuriges Gleis von 18 Werst Länge, auf der Verbindungsbahn 14 Werst und auf der Grenzstrecke Mlawa-Mlawka 4 Werst.

Eröffnet wurde die Strecke Iwangorod-Łuków am 20. November (2. Dezember) 1876 und die Hauptlinie Kowel-Mlawa mit der Warschauer Verbindungsbahn am 17./29. August 1877.

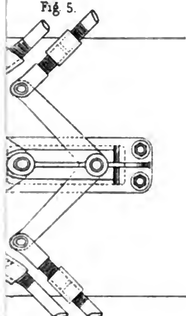
Das Statut der Gesellschaft erhielt die allerh. Bestätigung am 22. Februar (3. März) 1874. Änderungen desselben erfolgten mit allerh. Genehmigung vom 27. August (8. Sep-



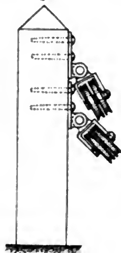


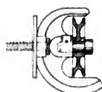
Techn. art. Anst. v. Chr. Koller Wien

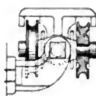
HEN-UND S


Fig. 5.

rahtführungsrollen.


Fig. 10.


Fig. 11 a.


Fig. 12 a.

tember) 1877 und vom 14./22. Dezember 1887. Die Konzession erlischt mit dem 3./15. Mai 1958, vorbehaltlich einer früheren Einlösung durch den Staat, zu welcher die Berechtigung mit dem 3./15. Mai 1897 eintritt.

An größeren Kunstbauten befinden sich auf der Bahn: die Brücke über die Weichsel bei Warschau (Gitterträger), welche eine Fahrbahn mit Doppelgleis — einem breitspurigen und einem schmalspurigen — und eine unten liegende Straße hat und deren lichte Weite 224,88 Sashen in 9 Öffnungen beträgt; die zweistöckige Brücke über die Narew bei Modlin (Parallelträger mit einem dreiteiligen Ständerfachwerk) von 111 Sashen lichter Weite in 5 Öffnungen; ferner die Brücken über den Fluß Wieprz bei Iwangorod mit einer lichten Weite von 79 Sashen in 5 Öffnungen und bei der Station Trawniki mit einer Lichtweite von 60 Sashen in 2 Öffnungen, endlich jene über den Bug bei der Station Dorohusk von 75 Sashen in 3 Öffnungen; schließlich zwei Viadukte bei der Vorstadt Praga, der eine von 27,93 Sashen lichter Weite in 4 Öffnungen über die Gleise der St. Petersburg-Warschauer Bahn und der zweite von 12,86 Sashen lichter Weite in 2 Öffnungen über die Warschau-Terespoler Bahn.

Die größte Steigung der W. beträgt 8‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 300 Sashen.

Das rollende Material besteht aus 114 Lokomotiven mit Kohlenfeuerung, 117 Personen- und 2013 Güterwagen.

Das Anlagekapital der Gesellschaft umfaßt 6 588 125 Kreditrubel in 5%igen, vom Staat garantierten Aktien und 18 498 450 Metallrubel in ebenfalls 5%igen, konsolidierten Obligationen, von welchen 154 304 Metallrubel von der Staatskasse zurückbehalten worden sind. Weiter wurden aus Staatsvorschüssen 1 373 144 Kreditrubel und aus dem durch Abzüge vom Reinertrag gebildeten Reservekapital 1 398 752 Rubel verwendet. Die Gesamtkosten der Anlage beliefen sich daher im Jahr 1892 auf 18 344 146 Metallrubel und 9 360 021 Kreditrubel, in Summa gleich 24 584 160 Metallrubeln. Die Annuitäten vom Aktien- und Obligationskapital betragen 935046 Metallrubel und 400 537 Kreditrubel.

Zum 1. Januar 1893 schuldete die Gesellschaft dem Staat aus der von ihm übernommenen Garantieverpflichtung mit Einschluß der Zinsen 25 181 306 Kreditrubel.

Der Reservefonds der Gesellschaft beträgt 130 462 Rubel.

Im Jahr 1892 wurden 1 061 219 Personen befördert und 128 Mill. Pud Güter verfrachtet, im Vorjahr 1 063 574 Personen und 133 Mill. Pud Güter.

Die Haupttransportartikel bilden Getreide und Steinkohlen. Es wurden im Jahr 1892 Getreide 23 Mill. Pud (1891: 28 Mill. Pud) und Steinkohlen 19 Mill. Pud (1891: 15 Mill. Pud) befördert.

Die Betriebsergebnisse in den Jahren 1889 bis 1892 stellen sich wie folgt:

	Einnahmen aus dem Personen- und Gepäckverkehr Rubel	Güterverkehr Rubel	Diverse Rubel	Gesamteinnahmen Rubel
1889	901 171	3 648 581	130 389	4 680 141
1890	921 556	3 661 888	257 882	4 841 326
1891	884 195	4 040 790	203 191	5 128 176
1892	827 441	3 973 047	187 047	4 987 536

	Ausgaben Rubel	Reinertrag Rubel	Betriebskoefficient
1889	3 571 052	1 109 089	76,30%
1890	3 746 066	1 095 260	77,25%
1891	3 734 776	1 393 400	72,83%
1892	3 942 565	1 044 970	73,00%

Dr. Nuoffer.

Weimar-Berka-Blankenhainer Eisenbahn, s. Bachstein'sche Sekundärbahnen.

Weimar-Geraer Eisenbahn (68,65 km), Privatbahn unter eigener Verwaltung mit dem Sitz der Direktion in Weimar, führt von Weimar über Jena, Göschwitz und Roda nach Gera. Die W. liegt mit 29,75 km im Großherzogtum Sachsen-Weimar, mit 23,25 km im Herzogtum Sachsen-Altenburg, mit 15,04 km im Fürstentum Reuß j. L. und mit 0,61 km im Herzogtum Sachsen-Meiningen.

Anschlüsse hat die W. in Weimar an den preußischen Direktionsbezirk Erfurt, in Göschwitz an die Saal-Eisenbahn und in Gera an den preußischen Direktionsbezirk Erfurt und an die sächsischen Staatsbahnen.

Das erste Projekt einer Eisenbahn von Weimar nach Gera reicht ins Jahr 1847 zurück, weitere Bestrebungen fallen in das Jahr 1855, doch blieben auch diese erfolglos, weil das Privatkapital der hohen Anlagekosten wegen nicht aufzubringen war. Erst als nach dem deutsch-französischen Krieg 1870/71 die Unternehmungslust neu erwachte, fanden sich Berliner Bankhäuser bereit 1872 eine Aktiengesellschaft zum Bau und Betrieb der W. mit einem Anlagekapital von 6,3 Mill. Thalern (= 18,9 Mill. Mk.) zu gründen, nachdem die Regierungen in Weimar, Altenburg und Gera eine $4\frac{1}{2}$%ige Verzinsung des Stammaktienkapitals (3 Mill. Thaler) nach Maßgabe der in ihren Gebieten liegenden Bahnlängen (Sachsen-Weimar 47%, Sachsen-Altenburg 33%, Reuß j. L. 20%) für die ersten zehn Jahre des Betriebs der Bahn garantiert hatten.

Die Konzession wurde der Weimar-Geraer Eisenbahngesellschaft unterm 8. Juni 1872 erteilt. Diese übertrug den Bau einer Eisenbahnbaugesellschaft, welche sich verpflichtete, die Bahnanlage bis 15. Juni 1875 fertigzustellen, während die beiden Berliner Bankhäuser sich durch besonderen Vertrag vom 22. Juni 1872 verbindlich machten, der Baugesellschaft die vereinbarte Bausumme nach Maßgabe des Fortschreitens der Bauausführung und den Aktionären auf das Stammkapital während der Bauzeit Zinsen auszubezahlen. Die Bahn wurde nicht zu dem festgesetzten Zeitpunkt, sondern erst am 29. Juni 1876, eröffnet und führte dieser Umstand zu großen Differenzen zwischen Bahngesellschaft, Baugesellschaft und den Bankhäusern, die erst im April 1877 im Vergleichsweg beseitigt wurden. Durch diesen Vergleich übernahm die Bahngesellschaft finanzielle Verpflichtungen, welche sie neuen Schwierigkeiten entgegenführte; zur Überwindung derselben bewog die Direktion der W. im Jahr 1879 die Stammaktieninhaber den gesamten Betrag einer $4\frac{1}{2}$%igen Prioritätsanleihe im Betrag von 1,5 Mill. Mk. auf dem Weg einer Konvertierung der Stammaktien zu übernehmen. Hierbei verzichteten die Aktionäre auf die ihnen gemäß der Zinsengarantie zustehende $4\frac{1}{2}$%ige Verzinsung bis zum Ablauf der Garantie teils ganz teils zur Hälfte, wogegen ihnen für

jede solche Hälfte 50 Mk. in Prioritäten überlassen wurden. Auch die den Prioritätsstammaktien mit Recht auf Nachzahlung zugestandene Vorzugdividende von 5% konnte für die ersten 6½ Betriebsjahre bis einschließlich 1882 nicht bezahlt werden. Da aber der größte Teil der Inhaber der Prioritätsstammaktien über Vorschlag der Gesellschaft seine bis einschließlich 1882 rückständigen Dividendenscheine gegen eine einmalige Abfindung von 4 Mk. für die volle Serie einer Aktie, bezw. von 50 Pfg. für einen einzelnen Dividendenschein einlieferte, war auch diese Last beseitigt. Nach Rückzahlung der schwebenden Schulden im Jahr 1883 ist die Gesellschaft seit 1884 vollständig finanziell gefestigt; allerdings sind noch die vollen zehnjährigen Garantiezuschüsse der Regierungen mit 4 050 000 Mk. zurückzuerstatten, jedoch erst aus den Jahresüberschüssen über 5% sämtlicher Aktien, so daß hierdurch das Unternehmen in seiner Entwicklung nicht beeinträchtigt ist. 1883—1893 erhielten die Stammprioritätsaktien Dividenden von 1,33%, 2,16%, 2,66%, 2,83%, 3%, 3,33%, 4%, 3,66%, 3,67%, 3,66% und 4%.

Die Bahn ist durchweg eingleisig. Der bedeutendste Kunstbau ist der Viadukt über das Ilmethal; ferner überbrückt die W. die Saale, den Rodafluß und die Elster. Die größte Steigung beträgt 12,5‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 350 m.

Das verwendete Anlagekapital stellte sich Ende 1892 auf 20,43 Mill. Mk. (9 Mill. Mk. Stammaktien, 9,9 Mill. Mk. Stammprioritätsaktien, 1,45 Mill. 4%ige Prioritätsobligationen, 50 000 Mk. 4½%ige Prioritätsobligationen und 30 000 Mk. schwebende Schulden.)

Die Einnahmen betrugen 1893 1 342 700 Mk. (1892 1 308 489 Mk.), die Ausgaben 837 605 Mk. (1892 798 998 Mk.) oder 62,38% der Einnahmen (1892 61,06%).

An Betriebsmitteln waren Ende 1893 vorhanden: 19 Lokomotiven, 31 Personen- und 159 Gepäck- und Güterwagen.

Weimar-Rastenberger Eisenbahn (53,87 km), im Großherzogtum Sachsen Weimar gelegene schmalspurige Lokalbahn (Spurweite 1 m) im Eigentum der gleichnamigen Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Weimar, umfaßt die Strecken Weimar-Buttelstedt (14,62 km), Buttelstedt-Rastenberg (16,79 km), Buttelstedt-Großrudestedt (19,63 km) und Mannstedt-Buttstädt (2,83 km).

Die Konzession für diese Linien mit Ausnahme der letztgenannten Strecke wurde der am 29. März 1886 gebildeten Aktiengesellschaft unterm 1. April 1886 erteilt. Das Anlagekapital wurde auf 1 350 000 Mk. Stammaktien und 1 250 000 Mk. in 4½%igen Prioritätsobligationen festgesetzt. Hiervon übernahmen die großherzogliche Regierung 200 000 Mk. und die Stadt Rastenberg 50 000 Mk. Aktien; andere Gemeinden und Interessenten gaben den Grund zum größten Teil kostenlos her und leisteten für den übrigen Grunderwerb noch 20 000 Mk. Subvention à fonds perdu. Die Strecke Mannstedt-Buttstädt wurde unterm 18. Juni 1890 konzessioniert und am 18. November 1891 eröffnet, während die übrigen Linien der W. schon am 29. August 1887 dem Betrieb übergeben waren.

Die W. hat in Weimar an den Direktionsbezirk Erfurt, die Weimar-Geraer und die Weimar-Berka-Blankenhainer Bahn, in Großrudestedt an den Direktionsbezirk Erfurt, in Guthmannshausen an den Direktionsbezirk Frankfurt a. M. Anschluß.

Die Übergabe der Wagenladungsgüter erfolgt innerhalb der drei Bahnhöfe Weimar, Guthmannshausen und Großrudestedt auf besonderen, von der W. hergestellten Überladegleisen, einem normalspurigen und einem daneben liegenden schmalspurigen Gleis, durch unmittelbares Umladen mit der Hand. Zur Erleichterung der Umladung sind die Überladegleise derart verlegt, daß die Böden der Wagen beider Bahnen sich in gleicher Höhe befinden. Die Umladung wird ausschließlich von der Schmalspurbahn besorgt. Die Übergabe der Stückgüter erfolgt auf dem Bahnhof Weimar in gleicher Weise. Dasselbe gilt für die Bahnhöfe Guthmannshausen und Großrudestedt bei schweren Stückgutsendungen; dagegen werden daselbst leichte Stückgüter in den Güterschuppen der Hauptbahn aufgenommen und von da abgeholt.

Die W. benutzt nur auf einem Kilometer öffentlichen Straßengrund; die stärkste Neigung beträgt 1 : 80, der kleinste Krümmungshalbmesser 100 m.

Im Jahr 1892 waren an Betriebsmitteln 7 Lokomotiven, 18 Personen-, 4 Gepäck- und 83 Güterwagen vorhanden.

Die Betriebsergebnisse der W. waren anfangs äußerst ungünstige (1887, bezw. 1888 betrug der Betriebskoefficient 103,73% und 113,31%).

1892 stellten sich die Einahmen auf 123 188 Mk. (1891 120 342 Mk., 1890 102 828 Mk.); die Ausgaben auf 115 774 Mk. (1891 103 885 Mk., 1890 87 673 Mk.), der Betriebskoefficient auf 93,98% (1891 86,32%, 1890 85,26%).

Das verwendete Anlagekapital (2 773 000 Mk.) verzinste sich 1892 mit 0,27% (1891 0,63%, 1890 0,58%). Dividenden konnten nicht gezahlt werden. Der das konzessionierte Anlagekapital überschreitende Betrag von 173 000 Mk. wurde vorläufig durch eine schwebende Schuld gedeckt.

Weinheim-Heidelberg, s. Bachstein'sche Sekundärbahnen.

Welser Lokalbahngesellschaft, Gesellschaft mit dem Sitz in Wels (Oberösterreich), Eigentümerin der normalspurigen Lokalbahnen Wels (Haiding)-Aschach an der Donau und Wels-Unterrohr. Erstere Linie (27,735 km) nebst einer Schleppbahn zur Donau wurde am 10. Oktober 1885 der Stadtgemeinde Wels unter den üblichen Begünstigungen auf 90 Jahre und unter Vorbehalt der staatlichen Betriebführung konzessioniert und am 20. August 1886 eröffnet. 1887 erhielt die Welser Stadtgemeinde die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma „Lokalbahngesellschaft Wels-Aschach“. Unter dem 12. Januar 1892 erhielt diese Gesellschaft unter gleichen Bedingungen die Konzession für die Lokalbahn Wels-Unterrohr. Dieselbe (24,878 km) wurde bis Kremsmünster-Stift am 14. Oktober 1893, bis Unterrohr am 19. November 1893 eröffnet. Infolge Eröffnung der Lokalbahn Wels-Unterrohr nahm die Gesellschaft die Firma „Welser Lokalbahngesellschaft“ an. Den Betrieb beider Bahnen übernahm vom Eröffnungstag die Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen (Eisenbahnbetriebsdirektion Linz). Die Bahn Wels-Aschach, welche auf 7,235 km den Bahn-

körper der Strecke Wels-Passau der Staatsbahnen mitbenutzt, hat eine stärkste Neigung von 17‰ und einen kleinsten Krümmungshalbmesser von 180 m, die Bahn Wels-Unterrohr eine größte Neigung von 26‰ und einen kleinsten Krümmungshalbmesser von 150 m. Die Anlagekosten der ersteren Bahn betragen 601 658 fl. 74 kr., jene der letzteren 1 120 311 fl. 22 kr. Das Anlagekapital besteht aus 6000 Aktien I. Emission pro 600 000 fl. und 11 000 Aktien II. Emission pro 1 100 000 fl. (hierunter 50 000 fl. als Beitrag des Lands Oberösterreich).

Die Betriebsergebnisse der Linie Wels-Aschach sind günstige; es wurden 1893 befördert 122 864 Personen, 62,9 t Gepäck und 60 222 t Güter. Die Transporteinnahmen betrugen 78 210 fl. 11 kr. Die Betriebsausgaben bezifferten sich mit 42 000 fl., hierzu kommen noch 2187 fl. 77 kr. an sonstigen Auslagen, es erübrigt somit ein Reinertrag von 34 022 fl. 34 kr. Auf der Bahn Wels-Unterrohr wurden vom Zeitpunkt der Eröffnung bis Ende 1893 befördert: 18 669 Personen, 5,4 t Gepäck und 1463 t Fracht. Die Einnahmen betrugen 5887 fl. 94 kr., die Ausgaben 8502 fl. 1 kr., so daß sich ein Abgang von 2614 fl. 7 kr. ergab. Nach Abschlag dieses Abgangs von dem auf der Linie Wels-Aschach erzieltem Überschuß verblieb für das Jahr 1893 ein Reinerträgnis von 30 697 fl. 84 kr.

Die Besitzer von Aktien der I. Emission erhielten 1893 aus dem Reinerträgnis eine 3%ige Dividende. Der Rest wurde zur Dotierung des Reservefonds und zur planmäßigen Tilgung der Aktien verwendet, bezw. auf neue Rechnung vorgeschrieben.

Die W. besitzt keinen eigenen Fahrpark. Denselben stellt die Generaldirektion der Staatsbahnen bei.

Wendescheibe (*Disque*, m., *tournant*), Signalscheibenvorrichtung, bei welcher sich die Signalscheibe um eine senkrechte Achse dreht; s. Bahnzustandssignale.

Wengerenalpbahn (Schweiz). Im August 1889 bewarben sich Pümpin & Herzog (Bern) um die Konzession für eine Zahnradbahn von Grindelwald nach der Wengerenalp; im gleichen Jahr ersuchte Heer-Betrix (Biel) um die Konzession für eine Seilbahn von Lauterbrunnen nach Wengen und eine elektrische Bahn von Wengen über die Scheidegg nach Grindelwald. Infolge Vereinbarung zogen erstere ihr Gesuch zurück und letzterer erhielt im Juni 1890 die Konzession für eine durchgehende Zahnradbahn von Lauterbrunnen über die Wengerenalp nach Grindelwald.

Im August 1890 wurde die Gesellschaft mit einem mehrfach überzeichneten Kapital von $2^1/_2$ Mill. Frs. in Aktien und 2 Mill. Frs. in Obligationen gegründet, der Bau, mit Einschluß des Grunderwerbs und der Lieferung des Rollmaterials, den Firmen Pümpin & Herzog, Prey & Haag für die Pauschsumme von 4 Mill. Frs. übertragen. Die Tracenstudien wurden vom Juli bis Ende September 1890 ausgeführt und Mitte April die Erdarbeiten gleichzeitig von Lauterbrunnen und Grindelwald aus begonnen. Bis zum Juli 1892 waren alle Erd- und Kunstbauten hergestellt. Am 10. August 1892 erreichte die erste Lokomotive die Scheidegg. Die Betriebseröffnung fand am 20. Juni 1893 statt.

Die Bahnhöfe in Lauterbrunnen und Grindelwald sind gemeinschaftlich mit den Berner Oberland-Bahnen. Nach dem Verlassen des Bahnhofs Grindelwald wendet sich die Linie nach der Lätschine, indem sie zu der um 91 m tiefer liegenden Thalsohle „Grindelwaldgrund" herabsteigt, wo die Werkstätten und Remisen gebaut sind und wo die Züge mittels einer Spitzkehre gewendet werden. Hier beginnt die Bergfahrt mit 10,85% mittlerer Steigung bis zur Station Scheidegg. Zwischen der unteren Station und Alpligen befindet sich ein kurzer Tunnel, der einzige der ganzen Bahn. Von der Station Scheidegg fällt die Bahn bis zur Wengerenalp und wendet sich dann nördlich nach dem Dorf Wengen. Hierauf zieht sich die Linie wieder südwärts und gewinnt mit 25% Gefälle und starker Entwicklung, zahlreiche Kunstbauten aufweisend, die Thalsohle. Die Abteilung Lauterbrunnen-Wengen war wegen des großen Höhenunterschieds, der vielen schluchtförmigen Wildbäche, welche an steilen Hängen zu überschreiten waren, die schwierigste.

In folgender Zusammenstellung sind die wesentlichsten Daten in Bezug auf Längen-, Höhen- und Steigungsverhältnisse der einzelnen Strecken enthalten:

Höhe in Metern über Meer	Höhe in Metern von Station zu Station	mittlere Steigung %	Fahrzeit Minuten	Stationen	Entfernung horizontal in Metern vom Anfangspunkt	Entfernung horizontal in Metern von Station zu Station
799				Lauterbrunnen	—	
	478	17,25	25			2770
1277				Wengen	2 770	
	600	13,44	41			4464
1877				Wengerenalp	7 234	
	187	8,21	17			2155
2064				Scheidegg	9 389	
	446	10,85	32			4109
1618				Alpligen	13 498	
	672	19,27	33			3487
916				Grund	16 985	
	91	9,82	8			927
1037				Grindelwald	17 912	

Die Spurweite beträgt 80 cm. In den Bogen von 200 m Halbmesser ist die Spur um 2 mm, bei 100, 80 und 60 m Halbmesser um 4 mm erweitert.

In den Krümmungen ist der äußere Strang überhöht, und zwar bei 200 m Halbmesser um 10 mm, bei 100 um 20, bei 80 um 25 und bei 60 m Halbmesser um 30 mm.

Der kleinste Bogenhalbmesser beträgt 60 m; mit demselben sind auch die zahlreichen Weichen konstruiert. Die Länge sämtlicher Bogen beträgt 34,5% der Gesammtlänge der Bahn. Die Länge der Geraden zwischen den Anfangspunkten zweier Krümmungen beträgt mindestens eine Schienenlänge.

Die Höchststeigung von 25% kommt im ganzen auf 11,2% der ganzen Länge vor. Gegengefälle giebt es nicht. Die Station Wengen hat 7% und Alpligen 2% Steigung, die anderen Stationen liegen wagerecht. Die schwächste Steigung auf offener Bahn beträgt 3%. Diese Verhältnisse nötigten zur Kuppelung der Fahrzeuge auf den wagerechten und schwach geneigten Strecken. Vor der Befahrung derselben wird der Kuppelungshaken mittels eines über

das Wagendach geführten Drahtseilzugs vom Schaffner heruntergelassen. Zwischen Wengen und Wengerenalp wurde, der großen Entfernung halber, eine Kreuzungsstelle eingerichtet.

Die Bahnprofile sind denen der Berner Oberland-Bahnen nachgebildet und nur der kleineren Spurweite entsprechend verschmälert. Die Bettung ist in der Regel 30 cm, in Felseinschnitten 45 cm tief und mit Steinbanketten eingefaßt. Der einzige Tunnel hat 24,5 m Länge. Die Lätschinen-Brücke in Grindelwald, wie diejenige in Lauterbrunnen ist aus Fachwerk gebildet. Erstere hat 25 m Stützweite und Fahrbahn unten, letztere hat 35 m Weite und Fahrbahn oben. Im übrigen gab man gemauerten Objekten den Vorzug und kommen auf der Strecke Lauterbrunnen-Scheidegg allein 8 Viadukte mit 24 Öffnungen von 4—16 m Weite vor.

Der Oberbau ruht auf flußeisernen, 1,6 m langen, 26,8 kg schweren, an den Enden geschlossenen Schwellen nach dem Vaulberin-Profil, jedoch mit spitzen Füßen. Unter den 10,494 m langen Schienen liegen 12 Querschwellen. Da die Entfernung der Schwellen am schwebenden Stoß 50 cm beträgt, so ist dieselbe hiernach bei den übrigen 1 m. Die Schienen erstrecken sich auf drei Zahnstangenlängen und wiegen bei 100 mm Höhe 20,6 kg pro laufenden Meter. Die Verbindung der Schienen am Stoß wird durch beiderseits eingeklinkte Winkellaschen bewirkt. Das Wandern der Schienen auf den Schwellen verhindern Winkelstücke, die auf beiden Stoßschwellen der Zahnstangen befestigt sind. Das Wandern der Zahnstange auf den Schwellen kann nicht erfolgen, weil sie darauf durch Bolzen befestigt ist; überdies stützen sich noch Eisenplättchen an beide Stoßschwellen der Zahnstange. Dem Wandern der Schwellen in der Bettung wird durch die Reibung und den Widerstand des Schotters, sowie durch besondere Betonsätze vorgebeugt, welche ähnlich wie bei der Rigibahn konstruiert sind. In letztere sind Schienenstücke eingegossen, an deren obere Enden sich die Schwelle anlehnt.

Die Zahnstange wurde nach einem Patent der Maschinenfabrik Bern in verschiedener Richtung praktisch verbessert, und zwar durch eine nach oben trichterförmige Ausweitung, wodurch die Anlegung kleiner Kurven ermöglicht und die Sicherheit gegen Auflaufen der Zahnräder vergrößert wird; sodann durch die bessere Materialverteilung in den]-Eisen und endlich in einer neuen Form der Zahnköpfe, welche das Vernieten erleichtert und die]-Eisen weniger schwächt.

Die Zahnstange eignet sich, da die Lage des Teilkreises über Schienenoberkante gewählt ist, für das kombinierte, wie für das reine Zahnradsystem. Sie kann für Zugkräfte von 6,5—7,5 t angewendet werden. Die Lichtbreite der Zähne beträgt 100 mm, die Radzahnbreite nur 60 mm, so daß der große seitliche Spielraum von 20 mm, verbunden mit der trichterförmigen Erweiterung nach oben, ein seitliches Anstoßen auch in den kleinsten Bogen ausschließt. Das Gewicht des kompletten Oberbaues beträgt 129 kg pro laufenden Meter. Derselbe ist sehr stark, billig, leicht verlegbar, für kleinste Bogenhalbmesser verwendbar, das Kleineisenzeug in geringer Anzahl der Stücke und mit derben, einfachen Formen.

Die W. hat feste, unsymmetrische Weichen, was die Anwendung zweier gekuppelter Zahnräder an sämtlichen Fahrzeugen mit sich brachte. Es sind 30 Weichen vorhanden.

Sämtliche Stationen haben Ausweichgleise und wagerecht liegende Stockgleise. Erstere sind für wenigstens drei Zuglängen und mit einem Abstand der Gleisachsen von 3 m angelegt. Die Stationsgebäude enthalten nebst Wartsaal, Bureau und Gepäckslokal Wohnräume für das Stationspersonal.

Das Modell der Lokomotiven, deren die W. acht Stück besitzt, ist im wesentlichen das Abt'sche, nur sind die Zahnräder der Leiterzahnstange angepaßt. Die Maschinen haben zwei Treibräder von je 18 Zähnen. Zur Erzielung eines ruhigen Gangs sind die Räder um eine halbe Teilung versetzt. Bei einem Gesamtradstand von 2,98 m beträgt der feste Radstand zwischen den beiden gekuppelten Treibachsen 1,35 m. Die hintere Laufachse liegt in einem Drehgestell, dessen Ruhepunkt sich unter der Feuerbüchse befindet. Der Treibraddurchmesser beträgt 573 mm, derjenige der Laufräder 474 mm. Die Lokomotiven arbeiten sanft und stoßfrei.

Die Kessel haben 3,5 m^2 direkte, 33 m^2 indirekte, im ganzen 36,5 m^2 Heizfläche. Das Wasservolumen beträgt 1 m^3 und das Dampfvolumen 0,32 m^3 bei 150 mm Wasserstand über der Feuerbüchse. Der Arbeitsdruck beträgt 14 at. Der Durchmesser der Cylinder ist 300 mm, der Kolbenhub 550 mm. Die Kessel erzeugen pro Stunde und Quadratmeter Heizfläche etwa 50 kg Dampf und es entspricht 1 m^2 Heizfläche einer Arbeitsleistung von 4,6 Pferdekräften. Die Maschinen wiegen in leerem Zustand 13 t, voll ausgerüstet 16,7 t; dabei haben die Lokomotiven eine Zugkraft von 6,8 t und bewältigen eine Bruttolast von 26,5 t auf der Rampe von 25% und in Bogen von 60 m Halbmesser mit einer Fahrgeschwindigkeit von 7 km pro Stunde. Ihre Leistung entspricht somit 170 Pferdekräften.

Die Maschinen besitzen Luftrepressionsbremsen, bei denen die Luft in den Cylindern bis auf etwa 9 at zusammengepreßt wird, zwei Zahnradfriktionsbremsen und eine automatische Dampfbremse bei Geschwindigkeitsüberschreitung. Die beiden Zahnradbremsen sind gleich angeordnet, nur ist die eine auf der Führerseite, die andere auf der Heizerseite angebracht. Sie wirken auf beide Treibachsen, auf je zwei hintereinanderliegende, seitlich an das Zahnrad befestigte geriffelte Bremsscheiben. Bei allfälligem Schadhaftwerden der Luftbremse und zum Anfahren im Gefälle dienen sie als Regulierbremsen. Die Dampfbremse ist beinahe überall eingeführt. Sie löst mittels eines Centrifugalregulators bei Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeit selbstthätig die Zahnradbremse des Führers aus; auch kann sie mit der Hand bedient werden.

Die W. besitzt 9 Personenwagen, nämlich 8 offene vierachsige Coupéwagen und 1 zweiachsigen Wagen mit zwei geschlossenen Coupés und mit offenem Güterladeraum. Die ersteren haben je 48 Plätze, 5,96 m totalen Radstand, der letztere 28 Plätze, 2,7 m Radstand. Das tote Gewicht pro Platz beträgt bei ersteren 107,3 kg, bei letzterem 114,3 kg. Die Wagen haben Zahnradbremse.

Eigenartig ist das Untergestell der Wagen mit seinen zwei mit Stangen verbundenen Zahnrädern. Diese Anordnung erforderten die Weichen bei der auf 90 cm Länge sich erstreckenden Unterbrechung der Zahnstange, wo diese mit der Schiene sich kreuzt. Sonach helfen sich die Zahnräder wechselseitig über jene Stelle hinweg. Ein Rad bleibt stets in der Zahnstange und führt das andere nach Passierung der Unterbrechung anstandslos in die Zahnstange ein. Sämtliche Personenwagen sind in dieser Weise gebaut und haben deren Untergestelle den gleichen Radstand von 135 cm. Die Laufräder von 533 mm Durchmesser sitzen, wie diejenigen der Lokomotiven, lose auf den Achsen. Die Zahnräder haben 14 Zähne bei einem Durchmesser des Teilkreises von 445 mm.

Die zwei offenen Güterwagen haben je 6 t Tragkraft, 2 t Eigengewicht und einen Radstand von 2050 mm.

Der Betrieb wird von den Berner Oberland-Bahnen gegen Vergütung der Selbstkosten und eines Zuschlags für allgemeine Verwaltung besorgt. Die Gesellschaft hat sich dabei das Genehmigungsrecht für die Tarife und Fahrpläne, für den Voranschlag der jährlichen Einnahmen und Ausgaben, für allfällige Nachtragskredite und für die Jahresrechnung, für Neubauten und Anschaffungen von Roll- und Oberbaumaterial, für die Verträge über Unfallversicherungen vorbehalten. Ferner hat sie die Haft-, bezw. Ersatzpflicht für allen aus dem Betrieb entstehenden Schaden zu tragen.

In Lauterbrunnen und Grindelwald ist je eine Werkstätte für Handbetrieb zur Vornahme kleinerer Reparaturen eingerichtet.

Die Tarife sind so aufgestellt, daß der Personenkilometer III. Klasse 50 Cts. und II. Klasse 80 Cts. kostet. Die Gepäcktaxe ist nach der Konzession zu 40 Cts. und die Gütertaxe zu 20 Cts. pro 100 kg und km berechnet. Daneben besteht eine Reihe von Taxermäßigungen.

Die Ergebnisse des Betriebs werden als günstige bezeichnet.

Die Station Scheidegg wird Anschlußstation der Jungfrau-Bahn nach dem Projekt des Herrn Guger-Zeller werden, welchem der Bundesrat hierzu die Konzession zu erteilen bei den eidgenössische Räten den Antrag stellt. Dadurch wird die W. eine neue erhöhte Bedeutung erhalten.

Litteratur: Strub, Wengerenalpbahn, Schweizerische Bauzeitung, Zürich 1893. Dietler.

Werkstätten der Eisenbahnen (*Railway works; Ateliers*, m. pl., *des chemins de fer*) dienen in erster Linie zur Vornahme der Ausbesserungen an Fahrbetriebsmitteln und mechanischer Ausrüstung; in einzelnen Fällen auch für den Neubau von Fahrbetriebsmitteln. In der ersten Zeit des Eisenbahnwesens pflegten die Eisenbahnen größere Reparaturen an Privatanstalten zu übergeben, welche sich mit dem Neubau von Lokomotiven und Wagen beschäftigten. Im Lauf der Zeit ist man jedoch allgemein dazu übergegangen, alle Reparaturen in den eigenen W. zu besorgen. Der Neubau von Lokomotiven und Wagen wird von den deutschen und österreichisch-ungarischen Verwaltungen nur zum geringen Teil selbst bewirkt; hingegen beschäftigen sich mehrere W. in Frankreich, vor allem aber eine große Zahl der W. Englands und Nordamerikas mit der Neuherstellung von Fahrbetriebsmitteln.

Inhalt.

I. Arbeitsbereich und Einteilung der Werkstätten. Wahl des Orts für die Anlage von Werkstätten

Die Entscheidung über die Größe des Arbeitsbereichs der W. hängt von der örtlichen Lage derselben und sonstigen Verhältnissen des Unternehmens ab; liegt die W. in industriereicher Gegend, in der die Zufuhr der Materialien nicht auf langen Strecken erfolgen muß und Arbeitskräfte zur Hand sind, kann man sich wohl auch auf die Herstellung von Arbeitsstücken verlegen, welche sonst von der Privatindustrie bezogen werden, zumal, um sich bei zeitweiliger Verringerung anderer Arbeiten einen Arbeiterstamm zu erhalten. Im allgemeinen kann jedoch der Grundsatz aufgestellt werden, daß die W. sich mit der Ausführung solcher Arbeiten und Herstellung von solchen Arbeitsstücken nicht beschäftigen sollen, welche besser oder billiger von der Privatindustrie geleistet werden.

Bezüglich der Arbeitszuweisung an die W. unterscheidet man: Centralwerkstätten, Hauptwerkstätten, Filial-, Neben-, Betriebs-, Lokalwerkstätten u. s. w. (s. den Artikel Werkstättendienst.)

Große W. bieten den Vorteil, daß die Beschaffung von besonderen Werkzeugmaschinen auch wirtschaftlich vorteilhaft wird, und durch die bessere Ausstattung mit Arbeitsmaschinen, insbesondere auch mit Specialmaschinen und durch die vollkommeneren Betriebseinrichtungen ein rascherer und vielfach auch billigerer Arbeitsbetrieb möglich gemacht wird. Große W. bieten weiter den Vorteil, daß bestimmte Arbeiten, die sich stets wiederholen, billiger bewirkt werden können. Auch wird das Aufsichts-, Bureau- und Verwaltungspersonal bei größeren W. im Verhältnis zur geleisteten Arbeit ein geringeres sein als bei kleinen W., so daß auch die Regiekosten in demselben Verhältnis sich niedriger stellen.

Wenn nach dem Gesagten auch eine Centralisierung der Arbeiten vorteilhafter wäre, so läßt sich dies nicht immer erreichen. Liegt die Hauptwerkstätte in der Mitte der Bahn, so erscheint es notwendig, bei Bahnen von größerer Länge an den Endpunkten Reserve- und Rangiermaschinen, zumeist auch Zugmaschinen zu stationieren, welche die Herstellung von Lokomotivschuppen und in Verbindung damit von kleinen W. erfordern. Überdies muß an den Endpunkten für die Vornahme etwa notwendiger Ausbesserungen an beschädigten Wagen gesorgt werden. Liegt hingegen die Hauptwerkstätte an einem Endpunkt der Bahn, dann gilt das Gesagte für den andern Endpunkt. Weiter muß erwähnt werden, daß bei der allmählichen Entwicklung großer Bahnen und Bahnnetze die alten Einrichtungen neben den neu zu gründenden meist noch beibehalten werden.

Was die Wahl des Orts für eine W. anbelangt, so wird man sich hierbei von dem Bestreben leiten lassen, die anläßlich der Ausbesserungen erwachsenden Transportkosten und Zeitversäumnisse der Fahrzeuge möglichst klein zu halten; hiernach kann im allgemeinen der Grundsatz gelten, daß der richtigste Ort dort ist, wohin das Fahrmaterial bei seiner Verwendung in der größten Zahl gelangt.

Ferner sollen W. nur an größeren Orten erbaut werden, in welchen höhere Schulen bestehen; denn hier ist es leichter, Beamte und Arbeiter zu erhalten. In größeren Orten bietet das Unterkommen weniger Schwierigkeit, die Lebensverhältnisse gestalten sich günstiger, die Frauen werden eher und besseren Nebenverdienst erlangen u. s. w.; wogegen in kleineren Orten bedeutende Geldsummen für Beamten- und Arbeiterwohnhäuser aufgewendet werden müssen. In Hauptstädten selbst empfiehlt sich die Anlage von W. nicht, nachdem die Auslagen für Grunderwerb und Taglohn sich in den Hauptstädten nicht unwesentlich höher als in Provinzstädten stellen.

§ 66 der technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtung der Haupteisenbahnen des V. D. E.-V. lautet: „Durch Anlage eigener, angemessen ausgestatteter W. ist für den sicheren und schnellen Vollzug der Arbeiten zur Instandhaltung der Betriebsmittel Sorge zu tragen. Diese W. sind an den Hauptknotenpunkten des Verkehrs einzurichten; bei neuen Anlagen ist die Möglichkeit einer späteren Ausdehnung vorzusehen. Die Anlage von Hauptwerkstätten ist der von mehreren kleinen W. vorzuziehen."

II. Allgemeine Erfordernisse der Werkstätten. Die von den W. auszuführenden Arbeiten können in drei Abteilungen gegliedert werden, und zwar:

1. Erhaltung der Lokomotiven und Tender;
2. Erhaltung der Wagen;
3. Erhaltung der mechanischen Einrichtungen, der Drehscheiben, Weichen, Herzstücke, Wasserstationseinrichtungen u. s. w.

Bei großen W. werden, wenn es zweckmäßig erscheint, die Lokomotiv- und die Wagenabteilungen örtlich getrennt. In der Mehrzahl der Fälle ist dagegen eine solche Trennung nicht erforderlich.

Die Abteilung für Erhaltung der mechanischen Einrichtungen u. s. w. ist selbst bei größeren W. nur von mäßiger Ausdehnung und sind daher sämtliche Arbeitsräume derselben zumeist in einem Gebäude vereinigt, und kommen hier hauptsächlichst drei Arbeitsräume in Betracht, nämlich die Dreherei, die Schmiede und der Bauschuppen.

Die Arbeiten, welche an den in Reparatur befindlichen Lokomotiven vorzunehmen sind, zerfallen in:

1. Die Hauptreparatur, welche die Untersuchung und das Regulieren, bezw. die Erneuerung aller Lager, Büchsen, Zapfen und gleitenden Flächen, sowie das Untersuchen, Instandsetzen und Abdichten sämtlicher Garniturteile umfaßt.

2. Die Kesselreparatur, nämlich die Erneuerung der Feuerkiste, der Rohrwände, der Rauchkammer, einzelner Kesselplatten, Auswechslung der Feuerrohre, Erneuerung der Stehbolzen, Ausbessern der Wände, Feuerkisten und Rauchkammer. In großen Centralwerkstätten werden behufs Auswechslung ganzer Kessel auch neue Kessel angefertigt.

3. Die Unterhaltung der Radreifen, welche in dem Abziehen der schadhaft gewordenen Radreifen und dem Aufziehen neuer Radreifen oder im Abdrehen der Räder bestehen kann, wovon letztere Verrichtung zumeist mit der *ad* 1) genannten Hauptreparatur zusammenfällt.

Die Arbeiten, welche an den in Ausbesserung befindlichen Wagen vorzunehmen sind, zerfallen in:

1. Unterhaltung der Radreifen, wozu das Auswechseln der schadhaft gewordenen Radreifen und das Abdrehen der Radreifen gehören.

2. Die sonstigen Arbeiten am Untergestell, welche in der Untersuchung und dem Reguliren bezw. der Erneuerung aller Lager, Büchsen, Zapfen und gleitenden Flächen, ferner in der Untersuchung und Ausbesserung, bezw. Erneuerung der Rahmen, Stoß- und Zugapparate, der Tragfedern, Kuppelungen und Bremsen bestehen.

3. Die Arbeiten am Wagenkasten, welche sich in erster Reihe auf die Untersuchung und Ausbesserung der Holz- und Eisenteile des Kastens, ferner auf die Lackierung desselben beziehen, die Revision und Ausbesserung der gepolsterten Sitze und anderweitiger Ausrüstungsteile.

Berücksichtigt man noch jene Arbeiten, welche zur Unterhaltung der Weichen und Herzstücke oder sonstiger Bahnausrüstungsgegenstände gehören, so soll eine Haupt- oder Centralwerkstätte folgende Räume, bezw. Baulichkeiten enthalten:

1. Die Lokomotivreparaturwerkstätte;
2. die Wagenreparaturwerkstätte;
3. die Kesselschmiede;
4. die Siederohrwerkstätte;
5. die Dreherei und Schlosserei;
6. die Räderreparaturwerkstätte;
7. die Schmiede, einschließlich Federn- und Werkzeugschmiede;
8. die Kupferschmiede, Gießerei und Klempnerei;
9. Schreinerei und Stellmacherwerkstätte;
10. Sattler- und Tapeziererwerkstätte;
11. die Malwerkstätte oder Lackiererei;
12. Baulichkeiten für die Betriebsdampfkessel und -Dampfmaschinen samt Kohlenschuppen;
13. Wagenrevisionshalle;
14. Magazine;
15. Bureaux und sonstige Diensträume der Verwaltung; ferner die Räumlichkeiten für den Thorwärter;
16. Räumlichkeiten für das Arbeiterpersonal, wie Speise-, Baderäume und für sonstige Wohlfahrtseinrichtungen.

Von sämtlichen Arbeitsräumen wird gefordert, daß sie derart groß bemessen sind, daß alle jene Arbeiten, welche in denselben zur Ausführung zu gelangen haben, unbehindert durchgeführt werden können, und überdies so viel Raum vorhanden ist, daß die Arbeiter durch die Bewegung der Arbeitsstücke nicht gestört werden; ferner daß sie trocken, hell und heizbar sind. Die W. sind in solchem Umfang einzurichten und mit allen jenen Arbeitsmaschinen, Hebevorrichtungen, Gleis- und Drehscheibenanlagen, Werkzeugen und sonstigen maschinellen Einrichtungen auszustatten, daß die Ausbesserungen an den Fahrbetriebsmitteln vollständig, schnell, zweckmäßig und wirtschaftlich ausgeführt werden können.

Da die Mehrzahl der in den W. vorzunehmenden Arbeiten zu ebener Erde ausgeführt werden müssen, so werden die Baulichkeiten der W. meist nur eingeschoßig hergestellt. In obere Geschoße können nur solche Arbeiten verlegt werden, die an leichterem Material vorzunehmen sind und bei welchen hierzu nur leichtere Werkzeuge in Verwendung kommen (Schreinerei, Sattlerei u. s. w.); doch wird der Dienst und die Übersicht bei mehr Geschoßen erschwert.

III. Grundrißanordnung der W. Hierbei ist zu beachten: 1. Die Trennung der W. in Abteilungen (Räume, Baulichkeiten) nach dem Erfordernis der verschiedenen Zwecke; 2. die gegenseitige Lage der einzelnen Abteilungen, welche dem Arbeitsgang der Werkstücke entsprechend angeordnet sein sollen, damit der erforderliche Transportweg des Stücks vom Arbeitsbeginn bis zur Vollendung möglichst gleichgerichtet sei und kurz ausfalle; 3. die genügende und leichte Vergrößerungsfähigkeit der einzelnen Abteilungen der W. Ältere Anlagen, bei deren Erbauung nur das erste Bedürfnis Berücksichtigung gefunden hat, ohne daß von vornherein auf eine künftige Vergrößerung Bedacht genommen worden war, weisen zumeist kein bestimmtes System auf.

Werden jene W. ins Auge gefaßt, bei deren Entwurf an bestimmten Grundgedanken festgehalten ist, so können nachstehende Hauptsysteme unterschieden werden:

1. Die ungegliederte Grundrißanordnung (Fig. 1676). Bei derselben ist ein einziger, rechteckig gestalteter Raum, in welchem alle Werkstättenabteilungen und sonstigen Einrichtungen untergebracht sind, von auf Säulen ruhenden, mit Oberlicht versehenen Dächern überdeckt. Die Zeichenzimmer und Bureaux und jene Abteilungen, welche offene Feuer enthalten (wie Schmiede und Gießerei), ferner Schreinerei, Sattlerei und Lackiererei, sind dann zumeist durch besondere Zwischenwände abgeschlossen.

Dieses System gewährt den Vorteil geringer Herstellungskosten, der geringen Anzahl von Thüren, was eine leichtere Erwärmung im Winter ermöglicht, großer Übersichtlichkeit, leichter Beaufsichtigung und Überwachung der Arbeiter und geringer Unterhaltungs- und Betriebskosten. Diesen Vorzügen stehen aber die wesentlichen Nachteile gegenüber, daß bei einem ausbrechenden Brand die gesamte Anlage in großer Gefahr sich befindet; ferner bedingt eine Erweiterung einzelner Abteilungen der W. bedeutende Kosten und Veränderungen der Gleise und Drehscheibenanlagen. Diese Grundrißanordnung ist für große W. nicht anwendbar.

2. Die rostförmige Grundrißanordnung (Fig. 1677). Auch bei dieser Anordnung ist die W. ein großes Gebäude von meist rechteckigem Grundriß, jedoch mit dem Unterschied, daß die einzelnen Räume um mehrere innen gelegene, rechteckige Höfe angeordnet sind, welch letztere nicht nur zur Beleuchtung der verschiedenen Werkstättenräume, sondern auch zum Aufstellen von Rädern, Achsen und zur Verwahrung anderweitigen Materials dienen.

Die Vorzüge dieser Anordnung bestehen in einer guten Verbindung zwischen den einzelnen Räumen und der leichten Übersichtlichkeit der Anlage; hingegen ist die Erweiterung der Anlage beschränkt, wenn nicht einzelne Abteilungen getrennt zur Aufstellung gelangen sollen, wodurch die fragliche Grundrißanordnung verlassen und die mit derselben verbundenen Vorzüge geopfert werden. Auch kann man bei einem Brand schwer zu den eingeschlossenen Höfen gelangen.

3. Die fischgrätenartige Grundrißanordnung. Bei dieser erhält der Grundriß die Gestalt eines Kreuzes mit mehreren Querarmen, und dient der Langbau im wesentlichen für die Verbindung der einzelnen, in den Querbauten angeordneten Werkstättenräume. Zwischen den Querbauten entstehen Höfe, die nach außen offene sind und zur Aufbewahrung von verschiedenen Bestandteilen der Fahrzeuge dienen. Diese Anordnung gewährt den Vorteil, daß sehr viel Seitenlicht zur Verfügung steht und unter Umständen das Deckenlicht ganz entbehrt werden kann; die einzelnen Abteilungen lassen sich leicht und billig erweitern, sie läßt eine bequeme Verbindung zwischen den einzelnen Räumen zu, und man kann rasch und leicht zu jedem Gebäudeteil gelangen. Die Nachteile liegen in den hohen Baukosten infolge der vielen Umfangswände, ferner ist die Übersicht eine schwierige, und demnach auch die systematische Folge der verschiedenen Arbeiten kaum durchführbar.

4. Die ᴜ-förmige Grundrißanordnung. Diese ziemlich häufig anzutreffende Anordnung weist zwei, meist symmetrisch an-

geordnete Flügelbauten auf, von denen der eine die Lokomotivreparaturwerkstätte, der andere die Wagenreparaturwerkstätte bildet, während der Verbindungsbau die gemeinsame Dreherei, die Holzbearbeitungswerkstätte und das Bureaugebäude enthält. Die Schmiede, Kupferschmiede, Gießerei, das Kesselhaus u. s. w. werden dann häufig in den zwischen den beiden herein auf die künftige Ausdehnung Rücksicht genommen wird. Im gegenteiligen Fall wäre, wenn der Verbindungsbau unmittelbar an die beiden Flügelbauten sich anschließt, eine zweckmäßige Vergrößerung desselben mit Schwierigkeiten verbunden, und würde eine Verlegung eines Teils der Dreherei beispielsweise in die Wagenmontierung bedingen.

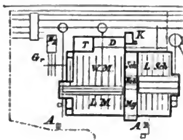


Fig. 1676.

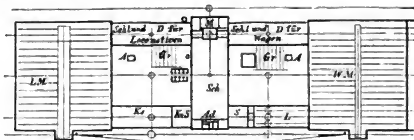


Fig. 1677.

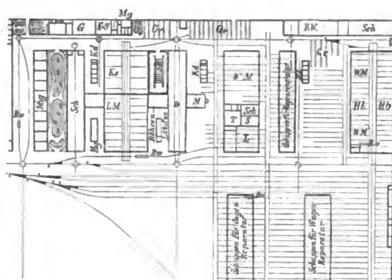


Fig. 1678.

A Abort.
Ad Verwaltungsgebäude.
Bm Brennmaterialmagazin.
Bw Brückenwage.
D Dreherei.
Em Eisenmagazin.
G Gießerei
Gr Rädergleise.
Hz Holzschuppen.
K Kesselhaus.
Kd Kohlenmagazin.
Ks Kesselschmiede
KuS Kupferschmiede.
L Lackiererei.
LM Lokomotivmontierung.
LSch Lokomotivschuppen.
M Maschinenhaus.
Mg Magazin
Rk Reservekessel.
RW Räderwerkstätte.
S Sattlerei.
Sch Schmiede.
Schl Schlosserei.
SH Spritzenhaus.
T Tischlerei.
Wg Wohngebäude.
WL Wagenlackiererei.
WM Wagenmontierung.

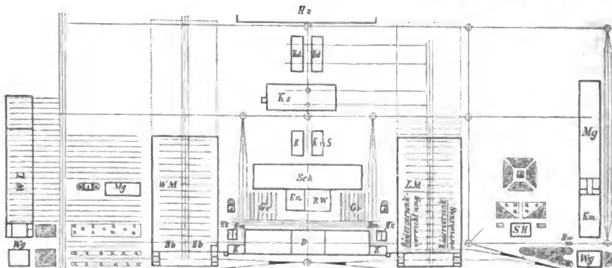


Fig. 1679.

Flügelbauten und dem Verbindungsbau gelegenen Hof angeordnet. Der Hauptvorteil dieser Gruppierung besteht in der zweckmäßigen Trennung der Lokomotiv- von der Wagenreparatur ohne Verzichtleistung auf das leichte Zukommen zu den einzelnen Objekten im Fall eines Brands und in der bequemen Erweiterung der einzelnen Objekte, wenn bei Bemessung des Raums für die Dreherei und Holzbearbeitung von vorn-

Behufs Erweiterung der Schmiede ist es nötig, auf genügend große Hofräume Rücksicht zu nehmen.

5. Anordnung von mehreren getrennten Gebäuden (Fig. 1678 u. Fig. 1679). Da bei großen Werkstättenanlagen sämtliche Räume nicht in einem einzigen Gebäude untergebracht werden können, stellt man mehrere getrennte Gebäude her, und zwar je eines für die Loko-

motivreparatur, Wagenreparatur, Schmiede, Dreherei, Kesselschmiede u. s. w.

Wenngleich bei dem Entwurf einer jeden der früher genannten Grundrißanordnungen auf eine Vergrößerung Rücksicht genommen wird, besitzt doch kein System eine so weitgehende Vergrößerungsfähigkeit der ganzen Anlage wie das letztgenannte.

IV. Größenverhältnisse im allgemeinen.

Behufs Erbauung einer neuen Eisenbahnwerkstätte oder Erweiterung einer vorhandenen sind gewisse Angaben erforderlich, welche auf den Umfang des zu erhaltenden Fahrparks oder Oberbaues Bezug haben. Zumeist ist gegeben:

1. Die Anzahl der Lokomotiven und Wagen, welche von der W. zu erhalten sind;

2. die in dem der W. zukommenden Gebiet innerhalb eines gewissen Zeitraums zu fördernden Lokomotiv-, bezw. Wagenachskilometer;

3. die Länge der Bahnlinien, welche seitens der W. betriebsfähig zu erhalten sind.

Sollen in der W. überdies neue Fahrbetriebsmittel erzeugt werden, so ist auch dieser Umstand Einfluß nehmend auf die Größenbemessung der W.

Für die erforderliche Größe verschiedener Werkstättenabteilungen sind durch die Erfahrung Anhaltspunkte gegeben.

Der kgl. Regierungsbaumeister in Kiel, Herr Wilhelm Oppermann, hat den Versuch gemacht, auf Grund eines umfangreichen statistischen Materials, welches in der im deutschen Reichseisenbahnamt bearbeiteten „Statistik der im Betrieb befindlichen Eisenbahnen" vorhanden ist, bestehende Lücken und unzuverläßliche Angaben in der Fachliteratur, und zwar hinsichtlich der Größenabmessungen einzelner Abteilungen einer Eisenbahnwerkstätte auszufüllen, bezw. zu berichtigen und zu ergänzen. (Glasers Annalen, Bd XXV, S. 225 ff., Bd. XXVI, S. 234, 274). Derselbe ging vom Gesichtspunkt aus, daß die unter Punkt 1 und 2 aufgeführten Angaben mit der Anzahl der Werkstättenarbeiter in Bezug zu bringen seien, um für gewisse Einheitssätze die erforderlichen Arbeiter zu ermitteln, und so durch die Anzahl der Arbeiter die Zahl der Arbeitsplätze und dadurch zugleich die räumliche Ausdehnung der W. festlegen zu können. Die auf Grund statistischer Zahlen ermittelten Werte bedürfen jedoch mitunter einer nicht unwesentlichen Richtigstellung, um erhöhten Anforderungen zu gewissen Zeiten entsprechen zu können.

V. Beschreibung der einzelnen Werkstättenabteilungen.

A. Lokomotiv- und Wagenmontierung. Montierungsschuppen für mechanische Einrichtungen.

Die Lokomotivmontierung, sowie die Wagenmontierung, in welchen die Lokomotiven (Tender), bezw. Wagen zum Zweck der Ausführung der Revision und der Ausbesserungsarbeiten untergebracht werden, müssen derart gebaut und eingerichtet werden, daß bei guter, gleichförmiger Beleuchtung, einer möglichst gleichförmigen Temperatur, leichter und zweckmäßiger Beheizung im Winter, genügend Raum vorhanden ist für die Reparaturarbeiten und für die sonstigen, an den Fahrbetriebsmitteln vorzunehmenden Verrichtungen. Die einzelnen Reparaturstände müssen leicht zugänglich, die rasche und leichte Entfernung der ausgebundenen Achsen und der Transport derselben in die Dreherei, sowie die Zustellung der als Ersatz in Verwendung kommenden Räderpaare muß bequem möglich sein und müssen demnach in diese Werkstättenabteilungen genügend Gleise unmittelbar, d. h. ohne Zuhilfenahme von Drehscheiben, führen.

In den Montierungsräumen für Lokomotiven und Wagen ist entweder nur eine Reihe oder es sind zwei Reihen von Ständen angeordnet.

Die Gleise der einzelnen Lokomotiv- und Wagenstände stehen durch eine Schiebebühne mit einander in Verbindung, mittels welcher die Fahrzeuge aus den Montierungsräumen auf die außerhalb derselben gelegenen Gleise und umgekehrt gebracht werden können. Wesentliche Verschiedenheiten in der Grundrißanordnung kommen insofern vor, als die Schiebebühne entweder innerhalb des Werkstättenraums oder außerhalb desselben gelegt ist.

Sind die Stände in zwei (ein- oder mehrfachen) Reihen angelegt, so wird die Schiebebühne innen angeordnet und man erhält eine Grundrißanordnung dieser Objekte, wie in Fig. 1677—1679 dargestellt. Es sind dann wenig Zufahrtsthore nötig; die mit Fenstern zu versehenden Umfassungsmauern bleiben zur Anbringung von Schraubstöcken und sonstigen Ausrüstungsgegenständen frei, die Räume sind hell, gestatten eine leichte Übersicht und ermöglichen wegen der geringen Anzahl von Thoren auch eine leichte Erwärmung im Winter. Die Schiebebühnen sind bei dieser Anordnung mit geringen Kosten leicht in gutem Stand zu erhalten, da sie nicht im Freien liegen. Zuweilen werden die Einfahrtsthore in die beiden Stirnwände der Montierungsräume gelegt und genügt diese Anordnung für nicht zu große W.

Für größere Wagenreparatur-Werkstätten oder solche, deren Erweiterung in Aussicht genommen wird, empfiehlt es sich, die Thore seitlich zur Richtung der Gleise anzubringen, weil man hintereinander in Zwischenräumen von ungefähr vier Wagenlängen je eine Schiebebühne herstellen kann.

Um vom überdachten Montierungsraum nicht zu viel Raum für die Schiebebühne benützen zu müssen, was dann der Fall wäre, wenn die Schiebebühne auch für ungewöhnlich lange Wagen bemessen werden müßte, werden in einer oder in beiden Stirnwänden ein oder mehrere Thorwege angeordnet, welche überdies im Fall der Not eine raschere Entleerung der Montierung gestatten.

Bei kleineren W. wird nur eine (entweder einfache oder Doppel-) Reihe von Ständen gewählt. Der Bau wird in diesem Fall langgestreckt und die Gleise sind normal zu den Längswänden gestellt.

Das Schiebebühnengleis kann in diesem Fall außerhalb oder innerhalb des Werkstättenraums längs der einen Langwand angeordnet werden.

Bisweilen gelangt eine gemeinschaftliche Schiebebühne für zwei mit den Langseiten parallel nebeneinander erbaute Montierungsräume zur Verwendung. Jedem Lokomotiv- oder Wagengleis entspricht dann bei dieser An-

ordnung in der der Schiebebühne zugewendeten Langwand ein Thor.

Es empfiehlt sich, bei größeren Wagenmontierungen die das Dach tragenden Säulen in der Richtung quer zu den Gleisen in den doppelten Gleisentfernungen aufzustellen, um zwischen einzelnen Gleissträngen zum bequemeren Transport der Räderpaare schmalspurige Gleise anordnen zu können.

Lokomotiv- und Wagenmontierungen erhalten in der Regel rechteckig gestaltete Grundrißanordnungen; ausnahmsweise kommen jedoch auch anders geformte Grundrißanordnungen vor, und hat beispielsweise die der Pennsylvania-Eisenbahn gehörigen W. in Altoona rotundenförmige Montierungsräume für Lokomotiven und Wagen, wie dies aus den Fig. 7 u. 10, Taf. LXXXVI, zu ersehen ist. Auf jedem Radialgleis der Wagenmontierung können dortselbst drei Wagen aufgestellt werden

Lokomotivmontierung. Nach § 66 der technischen Vereinbarungen für Hauptbahnen des V. D. E.-V. ist es zweckmäßig, die Größe sämtlicher bedeckten Arbeitsräume einer W. derart einzurichten, daß 25% der dieser W. zur Instandhaltung zugewiesenen Lokomotiven ausgebessert werden können. Für gedeckte Lokomotivstände ist diese Anzahl, wenn von Lokomotivneubauten abgesehen wird, reichlich bemessen. Dies wird auch in dem Bericht über die Beantwortung der Frage Gruppe V, Nr. 1a, welche auf der XIV. Technikerversammlung des V. D. E.-V. (Straßburg, 1893) zur Beratung stand, bestätigt, indem in demselben die Unterbringung von 25% des Lokomotivstands von 22 Verwaltungen als ausreichend — teilweise unter Voraussetzung von vorzüglicher Ausrüstung der W. mit Werkzeugmaschinen und entsprechender Arbeitsteilung — anerkannt wird. Einzelne Verwaltungen halten sogar 15—20% als genügend, und wird die Möglichkeit, die Anzahl der gedeckten Lokomotivstände herabzusetzen, vielfach mit der gegenwärtig vollkommeneren Ausrüstung der W., mit zweckmäßiger Arbeitseinteilung und endlich mit der besseren und gleichförmigeren Bauart der Lokomotiven begründet. Thatsächlich überschreitet der Reparaturstand selten mehr als 20—23%.

Die Lokomotivstände sind von Mitte zu Mitte Gleis in Abständen von 5,5—6 m und darüber anzulegen, wenn das Heben der Lokomotiven mittels Hebeböcken oder Laufkränen erfolgt. Bei Verwendung von fahrbaren Bockkränen sind im Bedarfsfall die Abstände entsprechend der Kranbauart größer zu wählen. Die Entfernung der Gleisachse des äußersten Lokomotivstands von der nächstgelegenen Wand ist, wenn Raum für Werkbänke vorhanden sein soll, mit 4—5 m anzunehmen. Die Länge der Stände wird für die Aufstellung von einer bis höchstens drei Lokomotiven ohne Tender bemessen. Die Länge eines Lokomotivstands hat sich nach der längsten der zur Erhaltung zugewiesenen Lokomotiven zu richten. Für die mit Werkbänken ausgestatteten Arbeitsplätze längs den Wänden sollen $3^1/_2$—4 m Breite veranschlagt werden, wenn in der Lokomotivmontierung auch namhafte Schlosserarbeiten ausgeführt werden. Ist für jeden Lokomotivstand nur eine Lokomotive bestimmt, dann wird die Länge desselben mit 10—13 m bemessen. Erscheint es wünschenswert, daß auf dem Stand außer der Lokomotive auch noch die von derselben ausgebundenen Satzachsen aufgestellt werden können, so ist die Länge des Stands um ungefähr 3 m zu vergrößern. Für zwei hintereinander aufzustellende Lokomotiven ist eine nutzbare Standlänge von ungefähr 19 bis 22 m erforderlich, für 3 Lokomotiven ungefähr 28—32 m. Für die Aufstellung der Tender rechnet man gewöhnlich 2 Tender an Stelle einer Lokomotive. Nimmt man für die Lokomotiven einen Durchschnittsreparaturstand von 20% an, so kommen nach Oppermann auf einen Stand der Lokomotivbauwerkstätte 6,65 Arbeiter, von welchen, 37 — 57% gleich 3—4 Schlosser mit ebensovielen Schraubstöcken zu rechnen sind. Diese Ziffer liegt im Mittel zwischen jener von Schmitt und Oberstadt angegebenen, indem ersterer für einen Lokomotivstand 4—5 Schraubstöcke, letzterer für jede auszubessernde Lokomotive $2^2/_3$ Schlosser als nötig erachtet.

Die Schraubstöcke werden in Entfernungen von 2—$2^1/_2$ m an den Werkbänken angebracht, und werden Werkbänke, welche nur an einer Seite Schraubstöcke tragen, mit 0,9 m, solche mit Schraubstöcken an beiden Seiten mit 1,2 bis 1,5 m Breite bemessen.

Die unter den einzelnen Lokomotivständen anzubringenden Arbeitsgruben werden ähnlich den in den Lokomotivschuppen befindlichen Putzgruben ausgeführt und erhalten je nach den an dieselben zu stellenden Anforderungen eine Tiefe von 0,5 m bis 1,2 m.

Mitunter werden die Lokomotivmontierungen auch mit Werkzeugmaschinen ausgerüstet, und zwar insbesondere mit einer transportablen Dampfcylinderbohrmaschine und einer Maschine zum Abfraisen der Schieberspiegel, überdies mit einer Manometerprobiervorrichtung.

Wagenmontierung (Wagnerei, Wagenbauschuppen.) Die technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. bezeichnen es im § 66 als zweckmäßig, daß die Größe sämtlicher Arbeitsräume für einen Reparaturstand von 8% der Personenwagen und 3% der Güterwagen eingerichtet wird. Außerdem sollen noch 5% der sämtlichen Wagen auf den Gleisen innerhalb der Werkstätteneinfriedigung Platz finden. Die von der XIV. Technikerversammlung des V. D. E.-V. (Straßburg 1893) bezüglich der erforderlichen Größenverhältnisse der W. angenommene Schlußfolgerung (s. Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesen, 1893, 11. Ergänzungsband) besagt, daß die in dem oben angezogenen § 66, Abs. 4 und 5, empfohlenen Größenverhältnisse „auch jetzt noch als zutreffend anerkannt werden". Es ist jedoch zu bemerken, daß von einigen Verwaltungen eine Erhöhung der in den technischen Vereinbarungen angegebenen Ziffern beantragt worden war; z. B. in betreff der Personenwagen von 8 auf 10 (K. E. D. Altona) und selbst bis auf 15 (K. E. D. Berlin).

Die erforderliche Länge der Reparaturgleise ist nach der durchschnittlichen Länge und größten Anzahl der gleichzeitig auszubessernden Wagen zu ermitteln. Bei Aufstellung der Wagen in der Wagenmontierung sollen zwischen je zwei Wagen in der Längsrichtung derselben Abstände von ungefähr 1 m gelassen werden, um den Verkehr der Arbeiter zu erleichtern.

Die Entfernung der einzelnen Gleisstände voneinander beträgt 5—6 m und empfiehlt sich die größere Entfernung, wenn beabsichtigt wird, Werkbänke zwischen den Gleisen aufzustellen. Die Arbeitsplätze, welche an den Umfassungsmauern vorgesehen werden, können mit 3,5—4,5 m Breite bemessen werden.

Nach Oppermann kommen unter der Annahme, daß 8% der Personenwagen im gedeckten Raum und 5% außerhalb desselben, demnach zusammen 13% Personenwagen gleichzeitig reparaturbedürftig sind, auf je 100 Achsenlängen der Personenwagenstände ungefähr 14 Hobelbänke und 21 Stück Schraubstöcke. Die Schraubstöcke sind an den Werkbänken in Abständen von 1,5—2 m anzubringen. Für Gepäck- und Güterwagen sind angegeben für eine Standlänge von 100 auf eine Achse entfallende Wagenlängen 6 Hobelbänke und 9 Schraubstöcke, unter der Annahme, daß im Mittel 7—7,5% dieser Wagen reparatursbedürftig sind.

Bei größeren W. werden für die Personenwagen und Güterwagen getrennte Montierungsräume gebaut, und wird dann zumeist die Lackiererei mit der Personenwagenmontierung vereinigt.

Ist die Dreherei von der Güterwagenmontierung derart entfernt gelegen, daß der Transport der zu reparierenden Eisenteile dahin und umgekehrt schon unzweckmäßig erscheint, dann empfiehlt es sich, in der Güterwagenmontierung auch Eisenbearbeitungsmaschinen aufzustellen, und zwar bei einer größeren Werkstättenanlage beiläufig 3 Drehbänke und 1 Doppelbolzendrehbank, 2 Schraubenschneidemaschinen, 1 Hobelmaschine, 1 Shapingmaschine, 1 Doppelbohrmaschine, 2—3 einfache Bohrmaschinen, 1 Horizontalbohrmaschine, 1 Langlochbohrmaschine, 1 Trägerbohrmaschine, 1 Loch- und Schermaschine, 1 Blechrichtmaschine, 1 Trägerfraismaschine zum Abfraisen der Trägerenden, 1 Kaltsäge, 1 Schleifstein.

Montierungsschuppen für mechanische Einrichtungen. Bezieht man die Größe des überdeckten Raums für die Montierung der Weichen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Signale u. s. w. auf die Anzahl der Einzelfeuer in der zugehörigen Schmiede, so zeigt sich, daß bei den vorhandenen W. dieser Art auf jedes Einzelfeuer im Mittel ungefähr 150 m² Grundfläche kommen.

Die Ausrüstung des Bauschuppens beschränkt sich hauptsächlichst auf Feilbänke, Böcke, auf welchen die Weichen zusammengebaut werden, auf die Anzahl der Schraubstöcke entsprechend der Anzahl der zu beschäftigenden Schlosser und auf die nötigen Hebevorrichtungen, Nietfeuer u. s. w.

B. Kesselschmiede. Die Anordnung der Kesselschmiede ist eine ähnliche wie jene des Lokomotivmontierungsraums.

Dieselbe besitzt entweder eine Schiebebühne und senkrecht zur Bahn derselben liegende Schienengleise für die Stände, oder aber sie ist ohne Schiebebühne ausgeführt und besitzt von außen einmündende Transportgleise und einen oder mehrere Laufkräne, mit welchen auch die Transportgleise bestrichen werden könnten. Letztgenannte Anordnung muß als die zweckmäßigere bezeichnet werden. Die Tragfähigkeit der Laufkräne ergiebt sich nach den schwersten, zur Reparatur gelangenden Kesseln und beträgt 10—15 t.

Für die leichtere Bewegung der schweren Blechstücke und Kesselteile in der Blechbearbeitungswerkstätte (zur eigentlichen Kesselschmiede gehöriger Raum) wird auch diese zweckmäßig je nach der Größe derselben mit einem oder zwei Laufkränen versehen, welche eine Tragfähigkeit von ungefähr 5 t besitzen sollen.

Es scheint vorteilhaft, die Anordnung der Laufkräne derart zu wählen, daß die Bewegungen von unten mittels Seile oder Ketten eingeleitet werden können. In einer der neuesten Kesselschmieden der preußischen Staatseisenbahnen ist mit sehr günstigem Erfolg der elektrische Betrieb für die Kräne und die sämtlichen Werkzeugmaschinen angewendet worden. Letztere werden dadurch in der Aufstellung ganz unabhängig von einer Rücksicht auf die Transmission und können zum Teil übertragbar hergerichtet werden.

Zur Erzielung genauer Nietarbeiten und eines wirtschaftlichen Betriebs wird eine größere Kesselschmiede zweckmäßig mit einer mechanischen Nietanlage versehen, welche aus einer feststehenden und einer beweglichen Nietmaschine samt zugehörigen Kränen und sonstigen maschinellen Einrichtungen besteht, oder es werden nur bewegliche Nietmaschinen angeordnet. Eine lotrecht freistehende hydraulische Nietmaschine samt zugehörigem Manipulationsraum für die zu nietenden Kesselteile erfordert ungefähr 200 m² einschließlich des Raums für die zugehörige Pumpe, den Accumulator und die Nietöfen.

Unter Berücksichtigung der in der Blechbearbeitungswerkstätte aufgestellten Arbeitsmaschinen, als: Blechbiegmaschinen, Blechkantenhobelmaschinen, Radial- und andere Bohrmaschinen, Blechscher- und Lochmaschinen; der Schmiedefeuer, Richtplatten, des Glühofens, sowie der in der eigentlichen Kesselschmiede aufzustellenden Nietöfen kann für jeden der gleichzeitig zu bearbeitenden Lokomotivkessel eine Grundfläche von 100—190 m² gerechnet werden, und zwar bei der Anordnung ohne Schiebebühne ungefähr 100—150 m², bei jener mit Schiebebühne ungefähr 150—190 m².

Nach Oppermann ist die Größe einer Kesselschmiede so zu bemessen, daß dieselbe im Durchschnitt 0,035 λ Kessel gleichzeitig aufnehmen kann, wobei λ die Zahl sämtlicher von einer Eisenbahnwerkstätte zu erhaltenden Lokomotiven bezeichnet, unter Zugrundelegung eines gesamten Lokomotivreparaturstands von 20—25%. Dieser Wert ist aber als ein Kleinstwert zu betrachten und wird bei schlechtem Kesselspeisewasser die nach vorstehendem gerechnete Größe der Kesselschmiede verdoppelt, ja selbst verdreifacht werden müssen.

C. Siederohrwerkstätte. Selbe dient zum Reinigen, Anstutzen und Erproben der Siederohre. Dieselbe ist ausgestattet mit einer Siederohrputzmaschine (Siederohrputztrommel), einer oder zwei Rohrbearbeitungsmaschinen, einer oder zwei Rohrschweißmaschinen, einer Rohrschneid- und Stauchmaschine, Rohrprobiervorrichtung und einem oder zwei Lötöfen. Zumeist ist die Siederohrwerkstätte vereinigt mit der

D. Kupferschmiede, und müssen dann noch in demselben Raum die nötigen Kupferschmiedefeuer, ein oder zwei Schmiedefeuer,

sowie eine Cirkularsäge und eine Rohrbiegmaschine aufgestellt werden. Für die Aufstellung der genannten Ausrüstungsgegenstände, sowie Lagerung einer gewissen Anzahl von Rohren sind je nach der Anzahl der täglich fertig zu liefernden Rohre erforderlich 250—500 m².

E. Klempner- (Spengler-) Werkstätte. Diese ist entweder mit der Kupferschmiede vereinigt oder in die Wagenmontierung eingebaut; sie ist mit Werkbänken, Schraubstöcken, Lötöfen, Falzmaschinen, Blech- und Kreissägen, Börtelmaschienen u. dgl. ausgerüstet.

F. Dreherei und Schlosserei. Die Anordnung dieser Räume ist aus den bereits besprochenen Grundrissen, sowie den später beschriebenen W. einzelner Bahnen zu ersehen.

Nachdem die motorische Anlage meist in unmittelbarer Nähe der Dreherei angeordnet wird, kann die Kraftübertragung von der Dampfmaschine auf die Haupttransmission der Dreherei in der Regel mittelst Riemen oder Seile erfolgen, wenn nicht die Schwungradwelle der Dampfmaschine mit der Haupttransmission unmittelbar verkuppelt ist. In größeren Drehereien empfiehlt es sich, zwei Haupttransmissionsstränge zu legen, um in der Aufstellung der einzelnen Arbeitsmaschinen freie Wahl zu haben. Gestattet es die Anordnung der Holzbearbeitungswerkstätten, auch die Haupttransmission dieser unmittelbar von der Dampfmaschine anzutreiben, so werden zweckmäßig, vom Schwungrad der Dampfmaschine ab, mittels Riemen, Hanf- oder Baumwollseilen die einzelnen Haupttransmissionswellen angetrieben, um eine gemeinsame Hauptwelle zu ersparen. Die Kraftübertragung mittels Zahnräder ist wegen der durch dieselben hervorgerufenen Erschütterungen und der dem Zahnradantrieb anhaftenden sonstigen Nachteile thunlichst zu vermeiden und sind die elastischen Riemen und Seiltriebe demselben vorzuziehen. Die Haupttransmissionswellen werden in die Richtung der Längsachse der Dreherei gelegt und mittels Riemen die Vorgelegwellen der einzelnen Werkzeugmaschinen angetrieben.

Die Lager der Haupttransmissionswellen werden an Unterzügen oder Säulen oder an beiden befestigt. Es ist demnach bei Konstruktion der Säulen und der Unterzüge, wenn an dieselben Transmissionslager befestigt werden sollen, hierauf Rücksicht zu nehmen.

Zur Anbringung der Lager für die einzelnen Vorgeleg- oder Zwischenwellen werden geeignete Deckenkonstruktionen hergestellt, welch letztere überdies eine leichtere Beheizung im Winter ermöglichen. Die Dachbodenräume dienen als Modellboden, Depoträume u. dgl. oder werden entsprechend hoch gehalten und mit Oberlicht versehen, um sie als Arbeitsräume, Metalldreherei u. s. w. in Verwendung nehmen zu können. Wird die Dreherei als Stockwerksbau ausgeführt, so empfiehlt es sich, zum leichten Transport der Arbeitsstücke Aufzüge anzubringen. Wird der Raum der Dreherei und Schlosserei durch eine offene Dachkonstruktion überdeckt, dann ist es notwendig, für die bequeme Anbringung von Unterzügen behufs Befestigung der verschiedenen Lager für die Zwischenwellen Vorsorge zu treffen.

In der Dreherei werden nebst den Werkbänken mit den Schraubstöcken für die Schlosser aufgestellt: Drehbänke in verschiedener Größe zum Egalisieren und Schraubenschneiden, Plandrehbänke, Doppelbolzendrehbänke, Räderdrehbänke für verschieden große Räderpaare, Radreifen- und Radsterndrehbänke, Scheibenradbohrmaschinen, Achsendrehbänke, Achsstummelregulierbänke, Kurbelzapfenreguliervorrichtung, verschiedene Hobelmaschinen, Shaping-Maschinen, freistehende u. Wandbohrmaschinen, Radialbohrmaschinen, Stehbolzenbohrmaschinen, Lagerbohrmaschinen, Langlochbohrmaschinen, Cylinderbohrmaschinen, Centriermaschinen, Schraubenschneidmaschinen, verschiedene Fraismaschinen, Schleifsteine u. s. w.

Zum Heben der schweren Gegenstände werden an geeigneten Stellen Drehkräne oder Laufkatzen mit Flaschenzügen angebracht. In der Mitte der Dreherei wird in der Richtung der Längsachse des Gebäudes ein Gleis vorgesehen zum bequemeren Transport der Räderpaare und sonstiger Arbeitsstücke. Die Räderdrehbänke werden vorteilhaft etwas versenkt aufgestellt, wenn dieselben nicht mit vier Supporten versehen sind; in letzterem Fall müssen die Räderpaare über zwei Supporte gehoben werden, zu welchem Ende über den bezüglichen Räderdrehbänken geeignete Hebevorrichtungen vorhanden sein müssen. Die Höhe der Dreherei wird mit 4 bis $4^1/_2$ m bemessen und nur in seltenen Fällen findet man größere Höhen.

Anschließend an die Dreherei wird die Werkzeugmacherei eingerichtet, welcher die Herstellung und Erhaltung der Werkzeuge, als: Messer, Bohrer, Gewindeschneidzeuge, Reibahlen u. s. w. obliegt. Diese Werkzeuge werden an Schaltern gegen Marken an die Arbeiter zur Benützung verabfolgt. Diese Abteilung enthält außer den notwendigen Stellagen und Kasten für Werkzeuge, Werkbänke mit Schraubstöcken, Frais- und Schleifmaschinen für Bohrer und Fraiser. Bei großen W. sind mehrere derartige Abteilungen erforderlich.

Das Größenverhältnis der Dreherei für die Lokomotivwerkstätte steht mit jenem der Hauptschmiede im engen Zusammenhang, indem vorwiegend letztere die Arbeitsstücke für die Werkzeugmaschinen liefert. Aus Vergleichen einer größeren Anzahl von Drehereiwerkstätten mit der Anzahl der in der zugehörigen Schmiede vorhandenen Einzelfeuer ergab sich, daß für mittlere und große Werkstättenanlagen auf ein Schmiedefeuer 50—100 m², im Mittel 78 m² Drehereigrundfläche zu rechnen sind. Nach Oppermann sind für jeden Lokomotivstand 15 bis 30 im Mittel 23 m² Drehereigrundfläche anzunehmen. Für kleinere W. genügen durchschnittlich 60 m² Grundfläche für jedes Feuer. Für die Anzahl der Räderdrehbänke giebt Büte in Heusinger von Waldeggs „Handbuch der speciellen Eisenbahntechnik" die Vorschrift, daß auf ungefähr 50 der zu erhaltenden Lokomotiven mindestens eine Drehbank für Treib- und Kuppelradreifen und eine Drehbank für Lauf- und Tenderradreifen zu rechnen sind.

Nach Koch kann die Anzahl der erforderlichen Räderdrehbänke angenommen werden mit:

$$\varrho = \frac{N}{53} \text{ für Schnellzuglokomotiven,}$$

$$\varrho = \frac{N'}{70} \text{ für Personenzuglokomotiven,}$$

$$\varrho = \frac{N''}{96} \text{ für Güterzuglokomotiven,}$$

worin N, N', N'' die jeweilige Anzahl der Lokomotiven bezeichnet.

Für die Größe der Dreherei der Wagenwerkstätte gilt ähnliches wie für jene der Lokomotivabteilung. Jedem Einzelfeuer der zugehörigen Schmiede entspricht eine Grundfläche der Dreherei im Mittel von 56 m². Ein anderer Weg zur Ermittelung der Größenausdehnung der Dreherei stützt sich auf die Bestimmung der Anzahl der Räderdrehbänke; nach dieser ist die Anzahl und Art der übrigen Arbeitsmaschinen durch Vergleiche mit vorhandenen, gut ausgerüsteten W. zu bestimmen, und ist für jede Arbeitsmaschine ein Raumbedarf von durchschnittlich 24 m² zu rechnen. Nach Koch kann die Anzahl ϱ der Räderdrehbänke gerechnet werden aus der Formel

$$\varrho = \frac{P \,.\, l \,.\, \mu \,.\, (0{,}6 + 0{,}05 \,.\, v)}{535{,}000 \times 600 \times 2},$$

wenn P die mittlere Belastung einer Achse in Tonnen, l die mittlere pro Wagenachse und Jahr durchlaufene Weglänge in Kilometern, v die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit in Kilometern, und μ die Anzahl der vorhandenen Wagenachsen bezeichnet.

Nachdem mit Rücksicht auf die verschiedenen Raddurchmesser diese Formel noch entsprechend zu berichtigen ist und bei der ungleichmäßigen Zustellung der Wagen zur Reparatur die doppelte Anzahl von Drehbänken erforderlich wäre, kommt Koch unter Berücksichtigung der verschiedenen Raddurchmesser zu folgenden Resultaten:

1. Bezeichnet n die Anzahl der vorhandenen zweiachsigen Güterwagen und wird $P = 5\ t$, $l = 15\,000$ km und $v = 25$ km angenommen, dann ist die Anzahl der nötigen Räderdrehbänke:

$$\varrho = \frac{n}{1150}.$$

2. Wird für Personenwagen $P = 6{,}25$ t $l = 45\,000$ km und $v = 45$ km gesetzt, dann sind für zweiachsige Personenwagen notwendig, wenn mit n' deren Anzahl bezeichnet wird, $\frac{n'}{200}$ Räderdrehbänke, und für dreiachsige Personenwagen, wenn deren Anzahl mit n'' bezeichnet wird, $\frac{n''}{133}$ Räderdrehbänke.

Nach einem umfangreichen, statistischen Material kommt Oppermann, wenn mit μ die Anzahl der vorhandenen Wagenachsen bezeichnet wird, zu folgenden Formeln für die Anzahl ϱ der erforderlichen Räderdrehbänke:

a) Für das Abdrehen alter Reifen:
$$\varrho = 0{,}00078 \,.\, \mu;$$
b) für das Abdrehen neuer Reifen:
$$\varrho = 0{,}00014 \,.\, \mu;$$
c) für das Ausbohren neuer Reifen:
$$\varrho = 0{,}00008 \,.\, \mu;$$

oder insgesamt $\varrho = 0{,}001 \,.\, \mu$, demnach durchschnittlich auf 1000 Wagenachsen (für Personen- und Güterwagen zusammengefaßt) eine Räderdrehbank.

An Stelle der unter c angegebenen Räderdrehbänke kann auch die doppelte Anzahl einfacher Plandrehbänke gewählt werden. Mit Rücksicht auf die zeitweisen Arbeitsanhäufungen sind die gerechneten Zahlen um mindestens 10% zu erhöhen.

Jene W., welchen auch Fahrzeuge mit Hartgußrädern zugewiesen sind, erhalten zweckmäßig für das Ausbohren der Radnaben der Schalengußräder eigene Radnabenbohrmaschinen, in welchen behufs Ausbohren der Radnabe das Schalenrad in wagerechter Lage eingelegt wird, und kann empfohlen werden, in nächster Nähe derselben eine kleine Räderpresse zum Auf- und Abpressen der Schalenräder aufzustellen.

In der Dreherei der W. für Erhaltung der mechanischen Einrichtung u. s. w. sind auch Hobelmaschinen, Bohrmaschinen, Lochmaschinen und Kaltsägen aufzustellen und zwischen den einzelnen Werkzeugmaschinen Lagerplätze für Zungen, Schienen und Platten frei zu halten, wodurch viel Raum beansprucht wird; Oppermann empfiehlt als Mittelwert 85 m² Grundfläche auf jedes Einzelfeuer in Ansatz zu bringen. Die Zahl und Art der aufzustellenden Werkzeugmaschinen läßt sich am besten durch Vergleiche mit vorhandenen gleichartigen W. ermitteln. Es sei hier bemerkt, daß zur Herstellung von Weichen nach der Normalbauart der preußischen Staatsbahnen vom Jahr 1887 von der königl. Hauptwerkstätte Leinhausen folgende Werkzeugmaschinen gebraucht werden: 2 Doppel-Hobelmaschinen, 1 Fraismaschine (für die Zungenwurzel u. s. w.), 1 Maschine zum Lochen der Schwellen und Weichenunterlagsplatten. Mit diesen Maschinen wird täglich eine Weiche fertiggestellt (Arbeiten für Drehbänke sind hierbei nicht berücksichtigt).

G. Räderwerkstätte. Diese muß mit der Räderdreherei, sowie mit dem Räderhof durch Gleise bequem verbunden sein. In größeren Räderwerkstätten, in welchen eine bedeutende Anzahl Radreifen aufgezogen werden soll, wird das Erwärmen am wirtschaftlichsten in verschiedenartig gebauten, geschlossenen Öfen vorgenommen und stehen dann offene Feuer (mit Kohle oder Gas heizbar) für das Abziehen in Verwendung. Soll das Erwärmen der Radreifen für das Auf- und Abziehen mit einem und demselben Feuer bewirkt werden, dann können naturgemäß nur offene Feuer in Verwendung kommen. Größere W. besitzen für das Erwärmen der Radreifen behufs Aufziehens derselben auf die Radsterne gewöhnlich einen eigenen, für die Lokomotivradreifen bemessenen Ofen und einen separaten für die Wagenradreifen, hingegen für beide Gattungen Radreifen gemeinsame offene Feuer (Gasfeuer).

Diese Werkstättenabteilung ist weiter auszustatten mit den nötigen Richtplatten, mit Kränen mit einer Tragfähigkeit von 3000 bis 4000 kg, welche je die Richtplatte, das Gasfeuer und das Transportgleis der Räderwerkstätte bestreichen. Die Tragfähigkeit dieser Kräne beträgt für die Lokomotiv-Räderpaare 3000—4000 kg, für die Wagenräderpaare 1200 bis 1300 kg. Weiter ist die Räderwerkstätte ausgestattet mit einer oder zwei hydraulischen Räderpressen, Schmiedefeuer und Schraubstöcken. Wenn die für Gasfeuerung und Richtplatten in Verwendung stehenden Kräne, welche zweckmäßig als hydraulische Kräne ausgeführt werden können, nicht gleichzeitig auch für die hydraulische Räderpresse in Verwendung genommen werden können, stehen für letztere entweder besondere Kräne, welche das in der

W. befindliche Transportgleis und die Räderpresse bestreichen oder aber mit der Räderpresse in unmittelbarer Verbindung stehende hydraulische Kräne in Verwendung.

Das Flächenausmaß der Räderwerkstätte der Lokomotivabteilung richtet sich nach der Größe der W. und genügen für kleinere W. 150—200 m², für größere 300—500 m².

Zumeist wird die Räderwerkstätte der Wagenabteilung mit jener der Lokomotivabteilung vereinigt. Ist dies nicht der Fall, so wird sie zweckmäßig nächst der Dreherei gelegt und soll eine gute Verbindung mit dieser und dem Räderhof erhalten. Erfolgt das Auf- und Abziehen der Radreifen mittels Gasfeuer, dann kann man für 6—10 Wagenräderdrehbänke je ein Gasfeuer rechnen. Das Flächenausmaß für eine Räderwerkstätte mit zwei Gasfeuern, einer Richtplatte, einer hydraulischen Presse und dem sonstigen Zugehör beträgt ungefähr 150 m², bei drei Gasfeuern ungefähr 200 m².

H Schmieden, Feder- und Werkzeugschmieden. Mit dem Namen Schmiede wird gewöhnlich die Hauptschmiede, welche die Schmiedefeuer, die erforderlichen Schweiß- und Glühöfen, sowie die nötigen mechanischen Hämmer enthält, bezeichnet.

Mit der Hauptschmiede ist nicht selten die Federschmiede (s. unten) vereint. Die Schmiedefeuer der Hauptschmiede sind zumeist eiserne Schmiedefeuer (s. den Artikel Schmieden), entweder an den Wänden der Schmiede oder frei aufgestellt.

Werden die Schmiedefeuer an den beiden Längswänden angeordnet, dann ist der zwischen den beiden Reihen befindliche Raum genügend breit zu halten für die Aufstellung der mechanischen Hämmer. Es ergiebt sich dann die Breite der Schmiede, wenn der Manipulationsraum bei den mechanischen Hämmern nicht beengt sein soll, mit etwa 20 m.

Die Schmiedefeuer werden mit Rauchmänteln versehen und letztere erhalten zweckmäßig noch bewegliche Schutzplatten, welche nahe zur Herdplatte reichen, durch welche einerseits ein Entweichen von Rauchgasen in die Schmiede thunlichst hintangehalten, anderseits die Arbeiter vor der strahlenden Hitze geschützt werden. Diese, mittels Scharnieren an den Rauchmänteln der Schmiedefeuer befestigten Schutzplatten bestehen aus Asbestplatten, welche mit Eisenblech entsprechend armiert sind.

Die Rauchmäntel sind derart eingerichtet, daß die am Herde sich entwickelnden Rauchgase zur Schornsteinöffnung gelangen, um durch den Schornstein zu entweichen, damit der Raum der Schmiede ziemlich rauchfrei bleibt. Bei freistehenden Schmiedefeuern mit unmittelbar über denselben befindlichem senkrechten Abzugrohr findet eine vollständigere Rauchabführung statt.

Je nach Bedarf sind die an den Wänden aufgestellten Schmiedefeuer sogenannte Einzel- oder Doppelfeuer. Zumeist werden sie paarweise, also als Doppelfeuer und die zugehörigen Ambosse daneben gestellt. In der Regel stellt man die Feuer mit dem Löschtrog parallel zur Wand, doch werden in einzelnen Fällen die Feuer auch schräg aufgestellt. Der Abstand von Schornsteinmitte zu Schornsteinmitte beträgt etwa 7 m.

Der Schornstein eines Doppelfeuers hat beim runden Querschnitt etwa 30—35 cm Durchmesser, beim quadratischen Querschnitt etwa 30 cm zur Seite.

Bei freistehenden Schmiedefeuern werden sogenannte vierfache Feuer aufgestellt. Die Entfernung der Ambosse voneinander beträgt bei diesen nach der einen Seite ungefähr 4,5 m, nach der andern Seite ungefähr 3,5 m.

Neben den größeren Dampfhämmern werden Kräne zum Heben der schweren Schmiedestücke angebracht, desgleichen leichte Drehkräne bei Schmiedefeuern, in welchen grössere Stücke erhitzt werden.

Von Wichtigkeit ist die Anlage der Ventilatoren sammt Windleitungen. Die Ventilatoren haben für sämtliche Arbeitsfeuer die nötigen Windmengen zu liefern. Befinden sich die Kupfer- und Kesselschmieden in nächster Nähe der Hauptschmiede, dann kann die Windleitung nach letztgenannten Arbeitsräumen von jener der Hauptschmiede abgezweigt werden und sind in diesem Fall die Größen der Ventilatoren mit Rücksicht auf die in der Kessel- und Kupferschmiede erforderlichen Windmengen zu bemessen.

Die Windleitungen werden entweder gemauert oder aus gußeisernen, thönernen oder Asphaltrohren hergestellt.

Gemauerte Windleitungen müssen sehr sorgfältig ausgeführt und an den Innenwandungen mit einem glatten Verputz versehen werden.

Am häufigsten finden Gußrohre mit Flanschenverbindungen Verwendung und werden dieselben meist unter dem Fußboden angebracht. Seltener werden die Windleitungsrohre oberhalb des Fußbodens längs der Gebäudemauern geführt, wenngleich die Instandhaltung oberirdischer Leitungen eine leichtere ist.

Scharfe Ecken an Abzweigungen und bei Richtungsänderungen müssen bei den Windleitungen vermieden werden. Der Querschnitt der Leitungen soll derart bemessen werden, daß die Geschwindigkeit des Winds in der Leitung nicht mehr als 10—12 m in der Sekunde beträgt.

Die Windleitung muß in sich geschlossen sein, damit bei Ausschaltung einer Stelle derselben wegen Ausbesserung beide angrenzenden Zweige an die Windleitung angeschlossen sind.

Zweckmäßig ist ferner die Einführung einer abstellbaren, verhältnismäßig engen Abzweigung der Windleitung in den Schornstein des Schmiedefeuers; der Gebläsewind wirkt hierbei wie der Bläser bei der Lokomotive.

Für den Fußboden der Schmiederäume wird meist Lehmestrich, bei dessen Herstellung zuweilen Eisenfeilspäne oder Schlacken beigemischt werden, angewendet. In der Nähe der Glühöfen und sonstiger Stellen, wo stärkere Benässungen des Bodens stattfinden, pflegt man Steinpflaster zu verwenden. Die Dachkonstruktion der Schmieden wird meist aus Eisen, seltener aus Holz hergestellt und finden als Deckmaterial Falzziegel, verzinktes Eisenblech oder Wellblech Verwendung. Für die Beleuchtung werden an den Umfassungswänden entsprechend hohe Fenster angeordnet. Um auch den mittleren Teil des Arbeitsraums genügend hell zu erhalten, werden Oberlichter angebracht, deren Wirkung jedoch sehr stark infolge des Ansetzens von Ruß beeinträchtigt wird.

Die an den einzelnen Schmiedefeuern sich entwickelnden Rauchgase verschlechtern die Luft im Schmiederaum und sind demnach wirksame Einrichtungen für die Lufterneuerung zu schaffen.

Man bringt zu dem Ende in den Dachaufsätzen und in den Giebeln Klappen, Jalousien, Dunstschächte u. s. w. an, oder es gelangen diese und überdies noch mechanische Ventilatoren in Anwendung.

Bei der Lokomotivabteilung wird die räumliche Ausdehnung der Schmiede durch die Anzahl der Feuerstellen bestimmt. Als Mindestzahl wären für jeden Lokomotivstand 0,3 Einzelfeuer zu rechnen; für jede Feuerstelle können im Mittel 33 m² gerechnet werden, einschließlich der nötigen Dampfhämmer, Richtplatten u. s. w. Für je zehn einzelne Schmiedefeuer ist ein Dampfhammer zu rechnen. Das Bärgewicht schwankt zwischen 100—1300 kg. Nach Bedarf finden in der Schmiede Aufstellung: Scheer- und Bohrmaschienen, Schmiedemaschinen und Nietenpressen.

Bei der Wagenabteilung kann die Größenbemessung der Schmiede nach der für dieselbe erforderlichen Arbeiterzahl z erfolgen; hiernach sind für die Grundfläche der Schmiede $1,2 \times z$ m² zu veranschlagen.

Das Flächenausmaß der Schmiede für die Abteilung zur Erhaltung der mechanischen Einrichtungen u. s. w. kann nach der Gesamtzahl z' der in der Oberbauwerkstätte erforderlichen Arbeiter nach Oppermann mit $2,5\,z'$ m² angenommen werden. Für jedes Feuer werden durchschnittlich wieder 33 m² Grundfläche beansprucht.

Federschmiede. In dieser wird die Reparatur alter, sowie die Anfertigung neuer Federn vorgenommen, und erhält dieselbe einen Glühofen, ein Härtebad, eine Federbiegmaschine, Handwalze, einige Schmiedefeuer, eine Werkbank mit Schraubstöcken, einige Ambosse zum Nachrichten gehärteter Blätter und eine Federprobiermaschine. Für diese Ausrüstung genügen 150—200 m²; zumeist ist die Federschmiede mit der Schmiede verbunden und zwar mitunter durch eine Wand abgetrennt.

Werkzeugschmiede. Dieselbe bildet in größeren Eisenbahnwerkstätten eine besondere Unterabteilung der Schmiede.

I. Gießerei. Dieselbe ist bei den meisten Eisenbahnwerkstätten nur als Gelbgießerei eingerichtet, und werden Eisengießereien sehr selten betrieben.

Die Gelbgießerei wird für gemeinsame Zwecke der ganzen W. vereinigt, meistens auch dann, wenn die Hauptabteilungen gesondert angelegt sind. Dieselbe wird der Kupferschmiede und dem zugehörigen Magazin nahegelegt und bisweilen mit derselben verbunden. Sie enthält Schmelzöfen mit dem entsprechenden Zugehör, Kannen, Formkästen, Formflaschen, Gußtiegel, Löttische u. s. w., eine Trockenkammer für die Lehmkerne, Raum zum Abputzen gegossener Stücke, zum Anfertigen von Kernen, zum Lagern von umzuschmelzenden Metallen, Raum für Brennmaterial u. s. w. Für kräftige Lüftung mittels Dunstabzüge (unter Umständen mit mechanisch betriebenen Ventilatoren) ist entsprechend Sorge zu tragen.

Die Schmelztiegel für Messing- und Bronzeguß fassen 60—150 kg. Bei mäßig angestrengtem Betrieb sind mit großen Tiegeln in einem Ofen pro Arbeitstag drei Schmelzungen auszuführen, welche ungefähr 300 kg fertigen Guß liefern. Die Grundfläche des eigentlichen Gießraums beträgt für jeden Schmelzofen samt Trockenkammer, einschließlich Durchgang, ungefähr 60—80 m². Für Aufbewahrung der Formkasten, der Geräte und Rohmaterialien sind außerdem für jeden Ofen zu rechnen ungefähr 15 m². Die Trockenkammer erhält eine solche Größe, daß auf jeden vorhandenen Schmelzofen 4—6 m² Grundfläche entfallen. Für größere Werkstättenanlagen genügen gewöhnlich zwei Schmelzöfen, von denen einer im Betrieb, einer in Reserve ist.

K. Holzbearbeitungswerkstätte. Modelltischlerei. Die Holzbearbeitungswerkstätte, zuweilen auch mechanische Tischlerei und Wagnerei genannt, wird entweder in einem besondern Gebäude oder in der Wagenmontierung untergebracht und in manchen Fällen durch Brandmauern vom eigentlichen Arbeitsraume der Wagenmontierung getrennt. Sind jedoch in der W. genügend große Hochreservoirs und in den einzelnen Arbeitsräumen eine genügende Anzahl Hydranten vorhanden, wird überdies die mechanische Tischlerei mit sogenannten Späneabsaugungsvorrichtungen versehen, so zwar, daß die durch die Arbeitsmaschinen vom Holz abgetrennten Späne von einem kräftigen Ventilator durch Rohrleitungen angesaugt und abgeführt werden, dann wird auch von der Anordnung der Brandmauern leicht Umgang genommen werden können und auf diese Weise eine größere Übersicht, ein bequemer Transport der Hölzer u. s. w. geschaffen. In Europa werden die Leitungen zum Absaugen der Späne zumeist unter dem Fußboden (in Amerika in der Regel über demselben in der Höhe) angeordnet und sind bei den einzelnen Arbeitsmaschinen entsprechend gebaute Blechkappen vorhanden, welche an die Luftkanäle angeschlossen sind. An geeigneter Stelle steht der Hauptabzugkanal, bezw. das Hauptabzugrohr mit einem Ventilator in Verbindung, der die Späne ansaugt und in das Spänehaus befördert.

Die Leitungen werden mitunter in Cement gemauert, zumeist jedoch aus Gußrohren oder Steinzeugrohren hergestellt. Blechrohre können nicht empfohlen werden, nachdem sich dieselben nach verhältnismäßig kurzer Zeit durchscheuern.

An einzelnen Stellen sind im Fußboden der Holzbearbeitungswerkstätte verschließbare Öffnungen, welche gleichfalls mit den Absaugleitungen in Verbindung stehen, um auch die am Fußboden befindlichen Späne u. s. w. leicht wegschaffen zu können.

Das Spänehaus besitzt gewöhnlich zwei Kammern, von welchen die eine vollgeblasen wird, während die andere entleert werden kann. Die Beschreibung eines Spänehauses der W. Linz s. u.

Die unterirdische Anordnung der Transmission ist in der Holzbearbeitungsabteilung besonders vorteilhaft wegen der größeren Betriebssicherheit beim Transport der langen Hölzer und wegen der freieren Beweglichkeit mit denselben. Die Größe dieser Abteilung richtet sich nach den aufzustellenden Holzbearbeitungsmaschinen und Hobelbänken, und werden in kleineren W. nicht selten sämtliche Werkbänke der Tischler in der Holzbearbeitungswerkstätte untergebracht. Außer den Werkzeugmaschinen

erhält die Holzbearbeitungswerkstätte noch die nötigen Leimkochapparate und Dampfbetten, welch letztere zum Trocknen, bezw. zum Anwärmen der zu leimenden Gegenstände dienen. Die Dampfbetten sind Kasten aus dünnem Blech von ungefähr 3 m Länge, 0,7 m Breite und 0,1 m Höhe, welche mittels Dampfs zu heizen. sind. Es seien hier noch jene Holzbearbeitungsmaschinen angeführt, welche für eine größere Holzbearbeitungswerkstätte als nötig erachtet werden, und zwar: 1 oder 2 Holzhobelmaschinen für schwere Hölzer, 2 Holzhobelmaschinen für leichtere Hölzer, 1 Abrichtmaschine, 2—3 Kreissägen, 1 Bandsäge, 1 Holzschleif- und Putzmaschine, 1 Zapfenschneid- und Schlitzmaschine, 2 Langlochbohrmaschinen, 1 freistehende Bohrmaschine, 2 Bohr- und Stemmmaschinen, 1 Drehbank, 1 Holzfraismaschine, 1 automatische Schleifmaschine für Hobelmesser, 1 Apparat zum Schränken der Kreissägeblätter, 1 automatische Schleif- und Schränkmaschine für Bandsägen, 1 Sägeschärfmaschine für Kreissägeblätter, 2 gewöhnliche Schleifsteine, 1 großer Ventilator für das Absaugen der Späne.

In grösseren W. ist für die feine Tischlerei ein eigener Raum staubdicht abgegrenzt, in welchem die mit Schellack zu polierenden Bestandteile der inneren Wagenausrüstung verfertigt werden.

Modelltischlerei. Auch diese Abteilung wird für die Arbeiten der gesamten Werkstättenanlage ausgeführt und zweckmäßig in die Holzbearbeitungswerkstätte der Wagenabtheilung verlegt, in deren Nähe auch das Modelllager untergebracht wird.

L. Lackiererei. Firnisküche. Die bauliche Anlage der Lackiererei ist, abgesehen davon, daß die Gleislänge eine kleinere ist, ganz ähnlich jener der Wagenmontirung, nur treten die Konstruktionsbedingungen, daß dieser Raum thunlichst staubfrei sei und sich leicht und ausreichend beheizen läßt, besonders in den Vordergrund.

Um der ersten Anforderung zu genügen, empfiehlt es sich, den Fußboden aus Steinplatten oder Backsteinen, besser noch als Asphaltboden herzustellen. Wohl würde auch ein Holzfußboden dem gedachten Zweck entsprechen, derselbe leidet jedoch zu sehr infolge Durchnässung. Vorteilhaft wird auch guter Beton mit oder ohne Asphaltschicht verwendet. Auf Ermöglichung einer leichten und ausreichenden Beheizung ist insbesondere bei der Dachkonstruktion Rücksicht zu nehmen, wenn eine Deckenkonstruktion nicht angebracht wird; letztere kann wohl nur bei schmalen Räumen in Aussicht genommen werden, da es sonst schwer fällt, eine genügende Beleuchtung zu erzielen. Zumeist muß man, nachdem mehrere Gleise nebeneinander angeordnet werden und die Beleuchtung durch Seitenfenster in solchen Fällen niemals ausreicht, Deckenlicht vorsehen, weshalb von der Anbringung einer Zwischendecke im allgemeinen abgesehen wird. Mit Rücksicht auf die Beheizung im Winter erscheint es zweckmäßig, die Dächer in geringer Konstruktionshöhe, ferner die Oberlichter und Seitenfenster als Doppelfenster herzustellen, und die Dachflächen so auszuführen, daß dieselben eine starke Wärmetransmission hintanhalten. Zu letzterem Ende werden die Dächer entweder mit zwei oder drei Holzverschalungen versehen, welche je 5 cm voneinander abstehen, demnach Luftschichten einschließen, welche einen guten Wärmeschutz bilden. Die innere Dachfläche wird dann entweder mit einem Rohrverputz oder mit Korksteinplatten oder mit sonstigen ähnlichen Materialien verkleidet.

Zuweilen findet man auch Lackierereien, welche eine Putzdecke besitzen, die zwischen je zwei Gleisen durchbrochen und mit einem Lichtschacht aus Holzwandungen versehen ist, so daß der Lichteinfall durch die mit Gußglas eingedeckte Dachöffnung oberhalb des Lichtschachts ermöglicht wird. Behufs besserer Warmhaltung der Luft werden die Lichtschachte vom Dachraum aus nochmals verschalt und mit Packleinwand oder anderweitigen Materialien verleimt. Die Schachtwandungen, sowie die Decke erhalten weißen Anstrich behufs wirksamerer Beleuchtung.

In Amerika sind die Lackiererwerkstätten meistens ganz von den übrigen Objekten, namentlich von den Rauch und Ruß erzeugenden, getrennt angelegt, und hierdurch möglichst gegen Staub und Schmutz sowie gegen Feuergefahr geschützt.

Für die Lackiererei der Lokomotivabteilung ist von den für die Lokomotivmontierung berechneten Lokomotivständen eine Anzahl für Lackiererarbeiten abzutrennen und zweckmäßig in ein besonders helles und gut heizbares Gebäude zu verweisen. Wenn kleinere Anstrich- und Lackiererarbeiten auf den Ständen in den Lokomotivbauschuppen zur Ausführung gebracht werden, können im Mittel 10% der Lokomotivstände für die Lackierereiwerkstätte gerechnet werden

Was die Lackiererei und Anstreicherei der Wagenabteilung betrifft, so ist nach den Erfahrungen größerer W. ein Personenwagen durchschnittlich nach den örtlichen und klimatischen Verhältnissen alle 4—7 Jahre neu zu lackieren und der Anstrich eines Güterwagens durchschnittlich nach je vier Jahren zu erneuern. Für jede Lackierung werden durchschnittlich etwa 30 Tage benötigt, für den Anstrich durchschnittlich acht Tage.

In der Lackiererei wird häufig auch die Glaserei untergebracht.

Firnisküche. Diese ist wegen der Feuergefahr isoliert anzulegen und erfordert einen Flächenraum von ungefähr 30 m² für zwei Kessel von je 900 bis 1000 mm Durchmesser, von denen der eine für die Zubereitung des Leinölfirnisses, der andere für jene der Wagendachmasse dient.

M. Tapeziererei und Sattlerei. Die Sattler- und Polsterarbeiten werden gleichzeitig mit der Lackierung der Wagen fertiggestellt und werden für diese Arbeiten, sowie für die Tapeziererei und Deckenreparatur gewöhnlich Räume im Anschluß an die Lackiererei der Wagenabteilung angelegt. Die Sattler- und Tapeziererwerkstätte muß licht und gut heizbar sein und ist mit Werktischen, Böcken und Nähmaschinen auszurüsten.

Die räumliche Ausdehnung der Sattlerei und Polsterei ist etwa mit dem fünften Teil von jener der Lackiererei zu bemessen; der größere Teil davon ist für die Sattlerei erforderlich. Zum Reinigen des Roßhaars ist ein kleiner Nebenraum genügend; mitunter finden zu diesem Zweck eigene Krempelmaschinen Verwendung.

N. Wagenrevisionshallen. Diese sind zur Vornahme der wiederkehrenden Revisionen bestimmt (s. den Artikel Wagenaufsicht), und finden sich nur bei den größten W.; in den meisten Fällen werden für diesen Zweck die Wagenmontierung und die im Freien liegenden Reparaturgleise genügen.

O. Anheizschuppen. Zum Anheizen der in der W. fertiggestellten Lokomotiven behufs Vornahme der Probefahrten findet sich mitunter ein eigener Anheizschuppen nach der Ausstattung der auf den Bahnhöfen befindlichen Lokomotivschuppen, und kann auf je 100—150 der von der W. zu unterhaltenden Lokomotiven ein Lokomotivstand gerechnet werden.

P. Lehrlingswerkstätte. Falls in einer W. auch eine Lehrlingswerkstätte eingerichtet wird (s. den Artikel Werkstättendienst), dann erhält dieselbe die nötigen Werkbänke, Schraubstöcke, Schmiedefeuer, Richtplatten und Arbeitsmaschinen unter Berücksichtigung des Umstands, daß die Lehrlinge meistens nur für das Schlossergewerbe bestimmt sind.

Q. Kesselhaus. Maschinenhaus. Kohlenschuppen. Bei einer großen W., in welcher Dampfbetrieb zur Anwendung kommt, muß die Frage gelöst werden, ob eine gemeinsame Dampfanlage, eine sogenannte Centralanlage oder aber mehrere kleinere Dampfmaschinen samt zugehörigen Kesseln oder schließlich eine gemeinsame Kesselanlage und mehrere kleinere Dampfmaschinen zur Aufstellung gelangen sollen. Eine centrale Motorenanlage gestattet einen wirtschaftlicheren Betrieb von Kessel und Dampfmaschine und erfordert verhältnismäßig wenig Bedienungspersonal.

Die großen Vorteile einer centralen Dampfkessel- und Dampfmaschinenanlage verschafften diesem System, insbesondere in der neuesten Zeit, bei großen Werkstättenanlagen Eingang, wobei häufig in zweckmäßiger, äußerst bequemer und einfacher Weise auf elektromotorischem Weg die Kraft in entferntere Objekte eingeleitet werden kann.

Im Fall der Anwendung anderer Arten von Kraftübertragung als der elektrischen, kann man allerdings bei centralen Dampfmotoren auf Schwierigkeiten stoßen, welche es ratsam erscheinen lassen an Stelle derselben getrennte Kraftanlagen anzuordnen.

Das Maschinenhaus ist möglichst nahe am Kesselhaus anzulegen, um kurze Dampfleitungen zu erhalten.

Die gesamte Dampfanlage soll möglichst in die Mitte der ganzen W. behufs leichterer Kraft- und Dampfverteilung nach den einzelnen Räumlichkeiten verlegt werden.

Es empfiehlt sich, den Schornstein für Dampfkessel getrennt vom Kesselhaus aufzuzustellen, um in der Wahl der Kesselsysteme und bei etwaiger Erweiterung des Kesselhauses nicht behindert zu sein. Auch die ungleichmäßigen Setzungen des Erdreichs lassen es wünschenswert erscheinen, den Schornstein getrennt aufzustellen.

Bei der Anlage des Hauptfuchskanals der Dampfkessel ist auf die Zustellung von neuen Kesseln derart Rücksicht zu nehmen, daß ohne jede Betriebsstörung eine Erweiterung der Kesselanlage möglich erscheint.

Der Kohlenschuppen ist in der Nähe des Kesselhauses anzulegen, und empfiehlt es sich, behufs bequemeren Kohlentransports, von ersterem in das letztere, wenn nicht ganz besondere Einrichtungen für die Feuerung getroffen sind, schmalspurige Gleise zu führen.

Die Raumbemessung des Kesselhauses hängt von der Größe, der Anzahl und dem System der aufzustellenden Kessel ab und ist hierbei in Rücksicht zu ziehen die Größe und Bauart der Dampfmaschine, ferner das Ausmaß jener Werkstättenräume, welche mittels Dampfs zu beheizen sind, und ob Frischdampf hierzu verwendet werden soll. Insbesondere bei der Anwendung der Dampfheizung ist die durch die Erweiterung der W. bedingte Vergrößerungsfähigkeit des Kesselhauses ins Auge zu fassen.

Die Größe des Maschinenhauses ist abhängig von der Größe und dem System der Dampfmaschine. Für eine mittelgroße Werkstättenanlage genügt bei Wahl einer liegenden Eincylinderdampfmaschine eine Breite von etwa 6 m und eine Tiefe von 10 m des Maschinenhauses; bei diesen Ausmaßen ist noch genügend Platz vorhanden für die Aufstellung eines Vorwärmers und von ein oder zwei Dynamomaschinen für Beleuchtungs- und Kraftübertragungzwecke. Bei größeren Dampfmaschinen, insbesondere bei Zweicylindermaschinen ist die Breite des Maschinenhauses mit 7—9 m zu wählen.

R. Magazine. Dieselben dienen zur Inempfangnahme der Einlieferungen und Vorrathaltung der für den Werkstättenbetrieb erforderlichen Werkzeuge und Materialien, als: Metalle und Kompositionen, Eisenrohprodukte, ferner Salze, Erden, Schmirgel, Fettwaren, Farben, Firnisse u. s. w.; für die Einlagerung von Metallwaren, Lokomotiv- und Wagenbestandteilen, von Werk- und Nutzholz, Petroleum, Brennmaterial u. s. w. Kleine W. besitzen zumeist nur ein Magazinsgebäude. Zuweilen erbaut man auch für große Anlagen nur ein einziges großes Centralmagazin und errichtet nur für Petroleum und Brennmaterial ein besonderes Magazin, das sogenannte „Magazin für feuergefährliche Gegenstände". Indes ist die in letzterem Fall am häufigsten vorkommende Anordnung die, daß man das Hauptmagazin für Schnittwaren, chemische und Naturproducte, Glaswaren u. dgl., das Magazin für Eisen und sonstige Metalle, das Holzmagazin und jenes für Petroleum und Brennmaterialien, sowie für Inventur und Dienstkleider voneinander trennt. Die Magazine werden zwischen Zufahrtstraße und Werkstättengleis oder zwischen den Gleisen, je nachdem die Zufuhr der Materialien mittels gewöhnlichen Fuhrwerks oder Bahnwagen erfolgt, erbaut.

Nach Büte rechnet man für je 100 in den W. beschäftigte Arbeiter 100—150 m² überdachte Grundfläche der Magazinsräume, und außerdem das Drei- bis Sechsfache an Hofraum. Die Höhe der Räume ist abhängig von der Art der aufzubewahrenden Gegenstände. Das Eisenmagazin erhält zumeist eine Höhe von ungefähr 6 m, um Eisenstangen aufstellen zu können. Mehrgeschoßige Magazinsräume werden gewöhnlich so angelegt, daß man im gewölbten Kellergeschoß Öle und Fettwaren lagert, und für diesen Zweck eine Einrichtung vorsieht, um Ölfässer leicht ein- und auslagern zu können. Im Erdgeschoß werden Stabeisen, Bleche, größere Gußstücke, Siederohre und andere schwere Gegenstände, im Ober- und

Dachgeschoß leichtere Metallstücke, Sattlerwaren, Farben u. s. w. untergebracht. Die einzelnen Räume sind mit Abteilungen, Kasten, Tischen u. s. w. ausgestattet, welche die übersichtliche Aufstellung der einzulagernden Materialien ermöglichen. Behufs Abwage der ankommenden und abzugebenden Materialien sind die entsprechenden Wagen vorhanden. In Verbindung mit den Magazinen stehen die Bureauräume, ein Ausgabelokal für kleinere Werkstättenbedürfnisse, eine Abteilung für die Erprobung von Waren, die Wohnung des Magazinsverwalters u. s. w.

Bei großen Werkstättenanlagen werden für einzelne Abteilungen Handmagazine errichtet, um das Abfassen der Materialien rascher zu ermöglichen. Dies erscheint deshalb wünschenswert, weil die Hauptmagazine behufs besserer Verwaltung zusammen gruppiert werden und das Holzmagazin nicht zu nahe den Werkstättenobjekten errichtet wird.

Das Holzmagazin muß in einer für das Austrocknen und die Trockenhaltung der Hölzer günstigen Weise erbaut sein. Es wird möglichst freigelegt, in der Langseite rechtwinkelig zur herrschenden Windrichtung.

Das Holz wird nach seinen Abmessungen sortiert und derartig gelegt, daß die Luft durch die Zwischenlagen streichen kann.

Einzelne Werkstättenanlagen, so z. B. auf französischen, deutschen und amerikanischen Bahnen, besitzen auch Einrichtungen zum künstlichen Trocknen des Holzes und zum Tränken des Werkholzes.

S. Verwaltungsgebäude. Dasselbe wird thunlichst in der Mitte der gesamten Werkstättenanlage anzuordnen sein, und enthält die Bureauräumlichkeiten für den Werkstättenleiter und demselben unterstellte Beamte. Bisweilen werden Wohnungen für Beamte, Ärztezimmer u. a. zugefügt.

T. Räume für Wohlfahrtseinrichtungen. Hier kommen insbesondere in Betracht: Arbeiterhäuser, Badeanstalten (Waschräume), Speiseanstalten (Speiseküchen), Kaffeeküchen; außerdem finden sich in einzelnen W. auch Konsumvereine, Volksbibliotheken, Schulen u. dgl.

Die im Jahr 1893 in Straßburg abgehaltene Technikerversammlung des V. D. E.-V. hat bezüglich der einzelnen Wohlfahrtseinrichtungen in W. folgende Beschlüsse gefaßt:

1. Es empfiehlt sich, einzelnstehende Doppelwohnhäuser auszuführen.

2. Strenge Absonderung der einzelnen Wohnungen, welche aus mindestens einer Stube, einer Kammer und einer Küche samt entsprechendem Keller- und Dachbodenraum für einen verheirateten, und aus einer Stube für einen ledigen Arbeiter bestehen sollen, wird empfohlen.

3. Jede Familie soll einen Gartenanteil für sich haben.

4. Für gutes Trinkwasser ist Vorsorge zu treffen.

5. Die gemeinschaftlichen Speisesäle sollen außerhalb der geschlossenen Werkstättenräume gelegen sein und Wärmeeinrichtungen, die am besten mit Dampf geheizt werden, zum Anwärmen der mitgebrachten oder zugetragenen Speisen der Arbeiter besitzen.

6. Die Badeanstalten sollen mindestens Brause- und Wannenbäder mit warmem und kaltem Wasser bieten.

U. Nebenanlagen. Hierzu gehören ein Pförtner- und Markenkontrollhäuschen, Wärterbuden, mehrere, der Arbeiterzahl und der Situation der einzelnen Gebäude entsprechende Abortanlagen; eventuell auch ein besonderes Waschhaus zum Waschen der Vorhänge der Personenwagen, der Schutztücher, Putztücher, Putzwolle, u. dgl. Die gesammte Werkstättenanlage wird mit Mauern, (etwa 2,5 m hoch) Bretterzäunen u. dgl. umzäunt.

VI. Umfassungswände, Decken- und Dachkonstruktionen, Fußböden. Bezüglich der Umfassungswände kann auf das für Lokomotivschuppen (s. d.) Gesagte verwiesen werden. Holz- und Fachwerkswände sind mit Rücksicht auf die Feuersgefahr, die kostspielige Erhaltung und die bedeutendere Wärmetransmission, welche in der kalten Jahreszeit die Erwärmung der Räume erschwert, nicht zu empfehlen. Hingegen finden solche Wände zweckmäßige Verwendung an jenen Stellen, wo in kurzer Zeit eine Erweiterung des Raums in Aussicht genommen wird.

Werden die Dächer als Sheddächer gebaut oder gelangen Holzcementdächer mit Laternaufsätzen in Verwendung, dann werden Fenster in den Umfassungswänden überflüssig, indem eine sehr gleichmäßige Beleuchtung durch die Shedfenster, bezw. Laternen erzielt wird. Abweichend von den bei den Lokomotivschuppen gebräuchlichen Schlagthoren sind jene, welche bisweilen an den Enden der Schiebebühnengleise angeordnet werden und in ihrer Weite der Länge eines Fahrzeugs entsprechen müssen. Dieselben werden als Schiebethore ausgeführt, und zwar entweder ganz aus Eisen oder aus einem Eisengerippe unter Verwendung von Holz.

Deckenkonstruktionen würden mit Rücksicht auf die leichtere Heizbarkeit im Winter in den Lokomotiv- und Wagenreparaturwerkstätten wohl zweckmäßig sein, hindern jedoch einerseits die bequeme Anordnung von Oberlichtern und sind anderseits mit Rücksicht auf die großen Flächen derartiger Räume so kostspielig, daß von der Herstellung derselben abgesehen wird.

Die Dachkonstruktion. Die Dachstühle der Lokomotiv- und Wagenreparaturwerkstätten werden aus Holz, aus Holz und Eisen, seltener ganz aus Eisen hergestellt. Bei größeren Spannweiten sind Säulen zur Unterstützung der Dachbinder notwendig; es empfiehlt sich, die eisernen Säulen in größeren Entfernungen aufzustellen und die Hauptdurchzüge sowie die Dachbinder aus Eisen auszuführen, trotzdem ein hölzerner Dachstuhl billiger zu stehen kommt. Der letztere bedingt, abgesehen von der erhöhten Feuergefährlichkeit, größere Erhaltungskosten und eine größere Zahl von Stützen. Kleinere Montierungsräume werden häufig ohne Mittelstützen mittels eines Satteldaches überdeckt. Größere Lokomotiv- und Wagenreparaturwerkstätten werden mit einer Reihe gleichlaufender Satteldächer überdeckt, deren Binder durch zwischen den Gleisen aufgestellte Säulen unterstützt werden (s. Fig. 14 auf Taf. LXXXVII).

Holzcementdächer mit Laternaufsätzen haben bis nun für Werkstättenanlagen noch wenig Verwendung gefunden. Dieselben bieten den großen Vorteil, daß das Dach ein schlechter Wärmeleiter ist, besitzen dagegen den Nachteil großen Eigengewichts.

1. Satteldächer. Bei größerer Tiefe der Werkstättenräume werden behufs ausreichender Erhellung des Innenraums in den Dachflächen Oberlichter angebracht. Es empfiehlt sich, die Oberlichtfläche, im Grundriß gemessen, mit etwa einem Viertel der gesamten Grundrißfläche anzunehmen. Die Oberlichter können senkrecht zum First oder gleichlaufend mit demselben gestellt werden. Eine besondere Erhellung des Innenraums wird durch die ersterwähnte Anordnung erzielt. Meist findet aus übel angebrachten Sparsamkeitsrücksichten die letzterwähnte Anordnung Anwendung. Ein derartiges Beispiel ist auf Taf. LXXXVII, Fig. 1, dargestellt. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß im Winter der Schnee auf den Glastafeln liegen bleibt und den Innenraum verdunkelt. Man giebt daher den Glasflächen eine stärkere Neigung, wie auf Taf. LXXXVII in Fig. 2, 3 und 4 angegeben, oder man legt die Oberlichter in entsprechender Höhe über die Dachflächen (auf Taf. LXXXVII in Fig. 5), wodurch ein rasches Abgleiten des Schnees erreicht wird. Die Herstellung von Oberlichtern kann vermieden werden, wenn, wie in Fig. 6, Taf. LXXXVII, die Satteldächer abwechselnd höher und niedriger gelegt und die freien Wandflächen verglast werden. Eine ähnliche Anordnung wurde bei der Lokomotivreparaturwerkstätte in Tempelhof durch Anwendung von höherliegenden Satteldächern und niedriger gesetzten, anschließenden Pultdächern erreicht (s. Fig. 7*a*—*c*, Taf. LXXXVII).

2. Sheddächer (Sägedächer). Die Meinungen über die Zweckmäßigkeit der Sheddächer für Lokomotiv- und Wagenwerkstätten sind geteilte. Als Vorteile derselben können gelten: gute und gleichförmige Erhellung, wenn das direkte Sonnenlicht durch Anordnung der Glasflächen gegen Norden vermieden wird und kühlere Räume im Sommer. Als Nachteile werden angegeben: ungünstige Beleuchtung der Gegenstände, nachdem das Licht nur einseitig einfällt und daher schärferen Schatten an den den Lichtwänden entgegengesetzten Seitenflächen giebt; schwierige Dichthaltung der Verglasung; als weiterer Nachteil wird angegeben, daß die Wasserläufe sich leicht verstopfen oder im Winter leicht einfrieren. Die letztgenannten Übelstände können bei fachgemäßer Ausführung (Führung der Rohre im Innern der Gebäude) und gute Erhaltung zum großen Teil vermieden werden.

Die Neigungen, welche den Shed-Dachflächen gegeben werden, sind verschieden. Die flacheren Teile der Dächer erhalten Neigungen von 20 bis 30°, die steileren, verglasten Flächen 60 bis 80° (s. Fig. 8 und 9*a* u. *b*, Taf. LXXXVII), zuweilen auch 90° (s. Fig. 10, Taf. LXXXVII). In schneereichen Gegenden werden die Glasflächen senkrecht gestellt.

Die im Jahr 1893 in Straßburg abgehaltene Technikerversammlung des V. D. E.-V. hat bezüglich der Dachdeckung (insbesondere bei Dächern mit Oberlicht) die nachstehende Schlußfolgerung gefaßt:

Für Werkstättendächer haben sich Papp-, Falzziegel-, Schiefer- und Eisenwellblechdächer, sowie vereinzelt auch andere Dachungsarten bewährt.

Das Pappdach ist leicht und billig, erfordert aber sorgfältige Unterhaltung. Die geringste Unterhaltung erfordern Metall- und Holzcementdächer. Das Falzziegeldach eignet sich besonders zur Überdeckung von Schmieden oder Gießereien, bei welchen eine kräftige Lüftung verlangt wird.

Da, wo es auf Erhaltung eines gleichmäßigen Wärmegrads ankommt, wird eine hölzerne Unterschalung der Dächer anzuwenden sein.

Die zulässigen Neigungsverhältnisse können nach den vorliegenden Berichten wie folgt angenommen werden: Beim Pappdach 1 : 8 bis 1 : 15, beim Falzziegeldach 1 : 2,5 bis 1 : 4 und beim deutschen Schieferdach 1 : 2 bis 1 : 5.

Die Fensterflächen bei Sheddächern sind in senkrechter Ebene anzuordnen."

Fußboden. Ist gegen das Aufsteigen von Grundfeuchtigkeit entsprechend Vorsorge getroffen, dann empfehlen sich hölzerne Fußböden und findet man kieferne, tannene oder eichene Bohlenböden, zuweilen auch Holzklotzpflaster. Bei feuchtem Untergrund tritt, mangels entsprechender Vorsorge gegen das Eindringen von Feuchtigkeit rasch ein Faulen der Fußböden ein und bedingen dieselben dann in verhältnismäßig kurzer Zeit größere Reparaturen. Das Holzklotzpflaster bildet einen sehr guten Fußboden, nur findet dasselbe wegen der höheren Anschaffungskosten nicht ausgedehnte Anwendung. Die Holzklötze zu denselben werden zuweilen aus Abfällen von Werkstättenhölzern oder alten, eichenen Bahnschwellen hergestellt. Derartige Fußböden sind bei den W. der preußischen Staatseisenbahnen häufig ausgeführt und haben sich nach langjähriger Erfahrung als wirtschaftlich erprobt. Wo kein hölzerner Fußboden in Verwendung kommt, soll entlang den Arbeitsständen ein Holzbelag nie fehlen. Ausgedehnte Anwendung finden die Betonfußböden mit Cementüberzug oder Asphaltierung, ferner Cement- und Lehmestrichböden. Die Estrichböden sind sehr billig, geben jedoch Veranlassung zur Entwicklung von Staub; widerstehen zwar dem gewöhnlichen Begehen, nicht aber dem Stoß mit schweren Gegenständen. Betonfußböden, mit Cementüberzug solid ausgeführt, werden immer gute Fußböden bilden, nachdem dieselben staubfrei, bequem durch Waschen rein gehalten werden können und widerstandsfähig sind; vornehmlich für Lackierer- und Anstreicherwerkstätten sind dieselben ganz besonders geeignet. Zuweilen werden auch Steinplatten oder Pflasterungen aus Kopfsteinen für Fußböden in Verwendung genommen.

VII. Bauliche Ausrüstung.

A. Gleisanlagen. Rücksichtlich der Ausführung der Gleise im Innern der W. sei hier bemerkt, daß als Schienenunterlagen Langschwellen und Steinwürfel zweckmäßig sind. Hölzerne Querschwellen haben den Nachteil, daß bei den Erhaltungsarbeiten an den Gleisen auch weitgehende Instandsetzungen des Bodenbelags notwendig werden.

Die Schiebebühnen werden entweder als versenkte (hauptsächlich in Lokomotivmontierungen) oder als unversenkte (in Wagenmontierungen) ausgeführt.

Über die Anlage von Putzgruben s. Lokomotivschuppen.

B. Hebevorrichtungen. Zum Heben der Lokomotiven dienen Laufkräne, fahrbare Bockkräne und Lokomotivhebeböcke. Die Laufkräne werden, je nach der Größe der Lokomotivmontierung, für Handbetrieb, Transmissions- oder Seilbetrieb oder schließlich für elektromotori-

schen Betrieb eingerichtet. In großen Lokomotivreparaturwerkstätten werden nebst den Lauf- oder fahrbaren Bockkränen auch Räderversenkvorrichtungen (s. d.) benutzt. Das Hochheben der Wagen erfolgt mit Winden, Hebeböcken u. dgl.

C. Beleuchtung der Werkstättenräume. Über die Beleuchtung bei Tag durch Seitenfenster und Oberlichter wurde bereits bei der Besprechung der Dachkonstruktion und der einzelnen Werkstättenobjekte das Nötige angeführt. Die Beleuchtung bei Nacht, welche eine möglichst helle sein soll, erfolgt in den meisten W. mittels Steinkohlengas oder Fettgas, ferner mittels Öl oder Petroleum, und in neuester Zeit findet die elektrische Beleuchtung immer mehr Eingang.

In den Werkstättenhöfen kommen meist die in den Werkstättenabteilungen selbst vorhandenen Beleuchtungsarten zur Verwendung.

Die Gasbeleuchtung hat den Vorteil der Reinlichkeit und Einfachheit, und ist weniger feuergefährlich als Öl- und Petroleumbeleuchtung. Letztere ist die mindestwertige, dabei umständlich zu bedienende, und ist speciell die Petroleumbeleuchtung auch feuergefährlich. Bei Gasbeleuchtung werden zur allgemeinen Beleuchtung großer Räume Regenerativlampen und Brenner ähnlicher Bauart mit Vorteil angewendet.

Die elektrische Beleuchtung hat den großen Vorteil, daß bei Anwendung derselben eine Feuergefahr fast ausgeschlossen ist, wenn die Montierung der Anlage mit der nötigen Sorgfalt erfolgt. Ferner wird die Luft in den einzelnen Werkstättenräumen durch diese Beleuchtungsart in keiner Weise verschlechtert.

Die Dynamomaschine für die elektrische Beleuchtung kann entweder von der Werkstätten-Betriebsmaschine angetrieben werden, oder es werden eigene Dampfmaschinen zum Betrieb der Dynamomaschinen aufgestellt. Für die einzelnen Werkbänke kommen Glühlampen, für große Räume, wie Schmiede, Gießerei, Kupferschmiede u. s. w., kommen Bogenlampen, für die Montierungsräume u. s. w. entweder ausschließlich Bogenlampen oder Bogen- und gleichzeitig Glühlampen in Anwendung.

D. Beheizung der Werkstättenräume. Während der kalten Jahreszeit ist eine künstliche Erwärmung der Werkstättenräume nötig, und ist hiervon nur die Hauptschmiede ausgenommen, in der durch die Feuer allein die nötige Temperatur erzielt wird. Aus ähnlichen Gründen sind auch in der Kesselschmiede, Kupferschmiede und Gelbgießerei Heizapparate mit größerer Leistungsfähigkeit nicht erforderlich. In den übrigen Räumen hingegen ist für ausgiebige Erwärmung Sorge zu tragen. Insbesondere gilt dies von der Lackiererwerkstätte, welche nicht selten anders geheizt wird, als die übrigen Arbeitsräume. In der Regel genügt in den Montierungsräumen eine Erwärmung bis ungefähr 12° C., in der Dreherei bis ungefähr 15° C. und in der Lackiererei bis 20° C. Wenn auch Ofen- und Dampfheizung für W. am meisten in Anwendung gekommen sind, so fehlt es doch nicht an Beispielen der Verwendung sonstiger Systeme der Centralheizung, wie Luftheizung, Warmwasserheizung, Heizung mittels Rauchgasen (auch Kanalheizung genannt) u. s. w. Die Frage, welches Heizverfahren das geeignetste ist, läßt sich schwer beantworten, indem jede Heizmethode ihre Vorzüge und Mängel hat, und auch die Anlagekosten der verschiedenen Heizmethoden sehr verschieden sind. Es kann hier auf die Einzelheiten der verschiedenen Heizungssysteme und auf die Untersuchungen über die Vor- und Nachteile derselben nicht eingegangen werden, (s. den Artikel „Beheizung von Gebäuden") und sei nur in besonderer Rücksichtnahme auf die Bedürfnisse der Werkstättenanlagen folgendes angeführt: Die Ofenheizung ist mehr oder weniger feuergefährlich und unwirtschaftlich, und werden die in der nächsten Nähe befindlichen Arbeiter durch die strahlende Wärme belästigt; hingegen sind die Anlagekosten sehr gering. Die Bedienung derselben ist eine umständliche, indem das Brennmaterial in die einzelnen Werkstättenräume geschafft werden muß; durch diesen Umstand und durch das Reinigen der Öfen sind überdies Verunreinigungen der Werkstättenräume fast unvermeidlich.

Die Luftheizung findet in Europa selten, in Amerika hingegen häufigere Verwendung.

In größeren W. gelangt, wenn die Luftheizung nicht schon beim Bau vorgesehen wurde, Dampfheizung in Anwendung. Besonders wirtschaftlich erscheint es den Abdampf von Betriebsmaschinen zu Heizzwecken auszunützen. Reicht der Abdampf der Dampfmaschinen vollständig aus, dann ist selbstverständlich diese Heizmethode auch die billigste. In den meisten Fällen ist die zur Verfügung stehende Abdampfmenge nicht genügend; meist ist die Anordnung so getroffen, daß in die Leitungsrohre Abdampf und im Bedarfsfall auch Frischdampf eintreten kann, und daß letzterer nur dann in Anspruch genommen wird, wenn ersterer nicht genügt.

Bei der Dampfheizung werden sowohl glatte Rohre, als auch Dampföfen aus ebensolchen Rohren, Rippenheizrohre und Rippenheizkörper mit gutem Erfolg verwendet.

Wird der Abdampf der Dampfmaschinen in Verwendung genommen, dann empfiehlt es sich, um bei Versäumnissen hinsichtlich der richtigen Stellung der Ventile in den Abdampfleitungen Beschädigungen an dem Dampfcylinder oder an der Rohrleitung zu verhindern, Sicherheitsregulierventile derart einzuschalten, daß, ganz unabhängig von der Stellung der Stellventile, der Abdampf unter allen Umständen voll entweichen kann, wenn die Spannung in der Auspuffleitung jene Höhe erreicht, für welche das Sicherheitsregulierventil gestellt wurde (ungefähr 0,2 at).

Soll mittels Abdampfs und frischen Dampfs gleichzeitig geheizt werden können, dann müssen injektorartige Apparate in Verwendung kommen, um einen schädlichen Rückdruck auf den Dampfkolben zu vermeiden.

Es empfiehlt sich, die in der Heizanlage sich bildenden Kondensationswässer zur Kesselspeisung wieder zu verwenden. Bei Heizung mit frischem Kesseldampf wird zu diesem Zweck das Kondensationswasser durch Kondensationstöpfe vom Heizdampf in ein höher als die Speisepumpe gelegenes Reservoir gedrückt, von welchem das warme Kondensationswasser zur Speisepumpe zufließen kann. Wird jedoch in großen Werkstättenräumen mittels Abdampfs geheizt, dann muß entweder die Speisepumpe

derart angeordnet werden, daß sie in gleicher Höhe zu liegen kommt wie das Kondensationswasser-Reservoir, oder es wird das Kondensationswasser in geschlossene, sogenannte Hochdruck-Reservoirs gesammelt und aus diesen mittels frischen Kesseldampfs in ein entsprechend hoch gelegenes Reservoir gedrückt. Das genannte Hochdruck-Reservoir muß mit den nötigen Rückschlagventilen und Armaturen versehen sein, nötigenfalls ist auch eine Einrichtung erforderlich, welche den Kesselheizer aufmerksam macht, sobald das Kondensationswasser im Hochdruck-Reservoir eine gewisse Standhöhe überschreitet.

In amerikanischen W. erfolgt die Heizung der Objekte mehrfach durch Frischdampfheizung nach Sturtevant.

Es werden dabei die betreffenden Arbeitsräume durch erwärmte Luft geheizt und gleichzeitig auch gelüftet.

Dieses Heizsystem wird als das beste der dort gebräuchlichen bezeichnet. Das Erhitzen der Luft geschieht dadurch, daß dieselbe zu einer Anzahl mittels Dampfs geheizter Bündel enger Röhren hergeleitet wird, und ein Ventilator die Luft zwischen den Rohrsystemen hindurchdrückt oder ein Exhaustor sie durch diese durchsaugt. Die heiße Luft wird dann durch Kanäle in den Mauern oder durch besondere Metallröhren (verzinkte Eisenrohre) in den einzelnen Arbeitsräumen verteilt. Die warme Luft strömt etwa 3 m über Fußboden (Overhead-System) in die Arbeitsräume, und zwar möglichst nahe den Umfassungswänden, kühlt sich an den letzteren etwas ab, sinkt dann nach der Mitte des Raums gegen den Fußboden und steigt von hier wieder aufwärts zur Decke, bezw. zum Dach.

Bei mehrstöckigen Gebäuden sind die Querschnitte der Zuleitungen nach den oberen Stockwerken hin verjüngt, um überall thunlichst gleichmäßige Erwärmung und Lüftung zu erzielen. Ebenso verjüngt sich auch das in jedem Raum liegende Hauptrohr.

An den Ausströmungsöffnungen sind Klappen zur Regelung der Erwärmung angebracht.

Sturtevant rechnet je nach den Verhältnissen der zu heizenden und zu lüftenden Räume 1,27—1,7 m^3 Luft auf den Kopf pro Minute. Seine Versuche haben ergeben, daß die Bewegung der Luft bis zu einer Geschwindigkeit von 0,47 m in der Sekunde nicht wahrnehmbar ist, und daß die Geschwindigkeit der Luft bis zu 0,9 m pro Sekunde nicht nachteilig auf den Menschen einwirkt. Sturtevant richtet demnach seine Heizung derart ein, daß die bewegte Luft in den Arbeitsräumen genannte Maße nicht überschreitet.

Die Warmwasserheizung wird besonders in englischen W. angewendet.

E. Lüftung der Werkstättenräume. Zur Lüftung der Werkstättenräume genügen in der Regel drehbare Lüftungsklappen oder Fenster in den Oberlichtaufbauten oder die Fenster der Sheddächer. Für Schmieden jeder Art, sowie für Gelbgießereien und Kesselhäuser kommen besondere Lüftungsaufsätze in Verwendung. Kupferschmieden und Gelbgießereien, auch wohl Schmieden gewöhnlicher Art, besitzen zuweilen künstliche Luftabsaugung mittels Ventilatoren oder Dampfstrahlgebläse. Einzelne Bahnverwaltungen besitzen, wie schon oben bemerkt wurde, in den mechanischen Schreinereien eine Spähneabsaugvorrichtung, wodurch gleichzeitig gute Lüftung erzielt wird.

Hinsichtlich der Beheizung und Lüftung der W. gelangte die im Jahr 1893 in Straßburg abgehaltene Technikerversammlung des V. D. E.-V. zu nachstehender Schlußfolgerung:

„In großen W. hat sich die Heizung durch 1. Abdampf, 2. frischen Kesseldampf und durch 3. beide zusammen bewährt, in kleinen W. auch Ofenheizung. Als Lüftungsvorrichtungen genügen drehbare Lüftungsklappen oder Fenster in den Oberlicht- und Dachaufbauten.

Für Lackierereien, Sattlereien und Tischlereien ist in jedem Fall Dampfheizung vorzuziehen. Bei Schmieden aller Art, Kupferschmieden und Gelbgießereien empfiehlt sich eine künstliche Luftabsaugung mittels Ventilatoren oder Dampfstrahlgebläse."

F. Wasserversorgung und Entwässerung. Jeder W. soll Wasser, und zwar für Nutz- und Feuerlöschzwecke, in reichlichem Maß zur Verfügung stehen. Die Wasserversorgung kann erfolgen:

a) Durch Abnahme des Wassers von einer bestehenden Wasserleitung, wenn die W. sich in entsprechender Nähe von Städten befindet, welche mit einer solchen ausgestattet sind und der Bezug des Wassers nicht zu teuer zu stehen kommt;

b) durch Entnahme des Wassers aus Flüssen, Bächen oder Brunnen, in welchem Fall das Wasser aus denselben mittels Pumpwerke in entsprechend hoch gelegene Reservoirs gepumpt werden muß, aus welchen die Wasserentnahme erfolgt.

Das Nutzwasser wird benötigt zum Füllen und Probieren der Kessel, ferner in der Schmiede, in der Lackiererei u. s. w., zum Reinigen der inneren und äußeren Werkstättenräume, zum Spülen von Aborten, Pissorten u. s. w. Zu dem Ende steht mit der Wasserbezugsquelle eine Hauptrohrleitung in Verbindung, von welcher nach den einzelnen Hofräumen Wasserleitungsrohre abzweigen, mit welchen verschließbare Auslaufstellen verbunden sind.

Die früher erwähnten Reservoirs werden zumeist so hoch angebracht, daß im Fall einer Feuergefahr die höchsten Punkte der Werkstättengebäude bespritzt werden können. Was die Größe derselben anbelangt, richtet sich diese nach der Ausdehnung der Werkstättenräume und ist ferner abhängig von der Größe und dem Betrieb der Pumpenanlage.

Es empfiehlt sich nicht, die Reservoirs klein zu bemessen, sondern diese Anlage so groß als nur möglich herzustellen, um im Fall der Feuergefahr über eine große Wassermenge verfügen zu können. Gewöhnlich wird nicht ein großes Reservoir, sondern werden mehrere Behälter nebeneinander aufgestellt, was den Vorteil gewährt, zeitweise einzelne Reservoirs ablassen, reinigen und mit neuem Anstrich versehen zu können, ohne dadurch Störungen hervorzurufen.

Über die Einzelheiten der Reservoirs, Verbindung derselben untereinander, der Anlage der Rohrleitungen u. s. w. s. Wasserstationen.

Kann das Nutzwasser von den einzelnen Auslaufstellen nicht gleichzeitig auch als Trinkwasser verwendet werden, dann ist in anderer

geeigneter Weise für Trinkwasser Sorge zu tragen.

Bei manchen Anlagen findet man für Feuerlöschzwecke getrennte, sogenannte Feuerlöschleitungen, mit welchen die Feuerhydranten in Verbindung stehen, nicht selten auch eigene Pumpwerke, welche erst im Fall einer Feuergefahr angelassen werden. Solche Einrichtungen sind nicht zweckmäßig, da sie im Augenblick der Gefahr den Dienst leicht versagen und empfiehlt es sich, die dauernd in Verwendung stehenden Wasserleitungen auch für Feuerlöschzwecke einzurichten. In jeder W. befinden sich überdies Feuerspritzen und Feuerlöschgeräte, welche in entsprechend gelegenen Objekten, den sogenannten Feuerlöschdepots, untergebracht sind.

Ebenso wie in anderen Hochbauten müssen die Wasserauslaufstellen mit der entsprechenden Wasserableitungseinrichtung versehen werden und sind ähnliche Entwässerungsanlagen auch in den W. nothwendig. Auch die Reinigungs- und Radgruben unter den Lokomotiv- und Wagenständen sind zu entwässern.

VIII. Beschreibung einzelner Werkstätten.

A. Lokomotiv- und Wagenwerkstätten.

1. Centralwerkstätte Linz der österreichischen Staatsbahnen (Taf. LXXXV).

In dieser in den letzten Jahren mit einem Kostenaufwand von etwa 2 Mill. Gulden erweiterten W., deren verbaute Grundfläche gegenwärtig 35 926 m² mißt, können im gedeckten Raum aufgestellt werden: 39 Lokomotiven, 114 Personenwagen, 85 Güterwagen. Ferner finden unter Flugdächern 96 Güterwagen und auf Gleisen der W. im Freien 100 Wagen Platz. Im Jahr 1893 waren der W. Linz 150 Lokomotiven, 360 Personen-, Post- und Gepäckwagen, ferner 7870 Güterwagen zur Erhaltung zugewiesen. Ausgebessert wurden 1893 125 Lokomotiven, 99 Tender, 643 Salon-, Personen-, Post- und Gepäckwagen, 5200 Güterwagen. Die durchschnittliche Arbeiterzahl beträgt 534.

Die Möglichkeit einer wesentlichen Vergrößerung, und zwar um 36 gedeckte Lokomotiv- und etwa 240 gedeckte Wagenstände, ist vorgesehen.

Die Anordnung der normal- und schmalspurigen Gleise, der Drehscheiben und Schiebebühnen und die hierdurch geschaffene Kommunikation zwischen den einzelnen Objekten sind aus dem Plan zu ersehen.

Die alte Lokomotivmontierung, Objekt X, ist mit Laufkränen für eine größte Tragfähigkeit von nur 3 t ausgerüstet und wird das Heben der Lokomotiven dortselbst mittels Hebeböcke bewerkstelligt. Die Beheizung dieses Objekts erfolgt mittels halb in den Fußboden versenkt aufgestellter Öfen, von welchen die Heizgase durch tief gelegene Heizschläuche nach den an den Umfassungsmauern angebrachten Rauchfängen geleitet werden.

Die neue Lokomotivmontierung, Objekt XXV, ist für 32 Maschinenstände bemessen und besteht aus drei Haupträumen, nämlich einem niedrigeren, für die Bewegung der etwa 8 m langen Schiebebühne und links und rechts aus je einem Raum mit 16 Lokomotivständen. Die beiden Räume für die Lokomotivstände sind, behufs Unterbringung der Laufkräne, welche zum Heben der Lokomotiven zu dienen haben, entsprechend höher gehalten (s. Fig. 4, LXXXVII).

Für die Aufstellung der für die Lokomotivmontierung nötigen Arbeitsmaschinen ist ein eigener Raum vorgesehen, welcher im Bedarfsfall vergrößert werden kann.

Die Laufkräne zum Heben der Lokomotiven sind mit je zwei Winden ausgestattet. Jede Winde hat 22,5 t Tragfähigkeit, demnach jeder Kran eine Tragfähigkeit von 45 t. Sämtliche Bewegungen beim Lastheben und Verschieben der Lasten können von unten mittels Handbetriebs eingeleitet werden. Es ist jedoch in Aussicht genommen, für das Heben der Lasten und eventuell auch für das Verschieben der ganzen Laufbühne den elektromotorischen Betrieb einzurichten.

Die Transmission zum Betrieb der Arbeitsmaschinen der Lokomotivmontierung wird mittels einer Sekundär-Dynamomaschine angetrieben. Die Primär-Dynamomaschine, welche den Strom für die genannte Sekundär-Dynamomaschine zu liefern hat, ist im neuen Maschinenhaus, Objekt XVI, aufgestellt und wird von der Haupttransmission der Schmiede angetrieben.

Die Beheizung der Lokomotivmontierung erfolgt mittels Abdampfs und frischen Kesseldampfs, ähnlich wie jene der Wagenmontierungen, und mit Dampföfen gleicher Konstruktion wie die dort verwendeten.

Eine zehnteilige Lokomotivbrückenwage wurde in einem eigens hierfür erbauten Waghaus aufgestellt.

Die neue Personenwagenmontierung mit Lackiererei, Objekt XI, mit zusammen 114 Ständen besitzt zehn mit Oberlichtfenstern versehene Giebeldächer, von welchen jedes ein Feld von 54,8 m Tiefe, in einer Spannweite von 16,6 m überdeckt. Die ganze Überdachung ruht auf gußeisernen Säulen (welche gleichzeitig zur Wasserführung dienen) und den Umfassungsmauern.

In dieser Personenwagenmontierung sind eingebaut: 1 Depot für Lackiererei mit 62,8 m², 1 Bureau mit 124,8 m², 1 Tischlerei mit 195,6 m², 1 Sattlerei mit 277,8 m³. Die Gleise im Innern der Personenwagenmontierung werden von zwei Schiebebühnen, welche für Handbetrieb eingerichtet sind, im Niveau durchschnitten. Die Schiebebühnen führen an jeder Seite der Personenwagenmontierung durch Schubthore *A* bis zu dem nächsten, außen liegenden Gleis. Die Schubthore, für die längsten normalen Wagen bemessen, laufen auf Rollen und haben oben Führung.

Die Beheizung des Objekts XI, einschließlich der Lackiererei, der Bureaux, der Tischlerei und Sattlerei, findet mittels 110 Dampföfen und frischen Kesseldampfs statt. Die Dampföfen sind teils an den Säulen, teils an den Umfassungsmauern der zu beheizenden Räume aufgestellt.

Es stehen zwei Gattungen von Dampföfen, und zwar solche mit $7^1/_2$ m² und solche mit 4 m² Heizfläche in Anwendung; erstere für die Werkstättenräume, letztere für die Werkstättenbureaux.

Die neue Güterwagenmontierung, Objekt XIX, ist in ihrer allgemeinen Anlage, sowie in der Anordnung der Normalspurgleise und Schiebebühnen, ähnlich der neuen Per-

sonenwagenmontierung, Objekt XI, ausgeführt. Für das Ein- und Ausbringen der normalen Wagen wurden in der Güterwagenmontierung anstatt der Schubthore Vorbauten angeordnet. Zum Ein- und Ausfahren außergewöhnlich langer Wagen führen drei Gleise unmittelbar in die Güterwagenmontierung. Durch die im Niveau der Gleise liegenden Schiebebühnen S S_1 und S_2 S_3 wird die Güterwagenmontierung in drei Teile, A, B und C (s. auch Fig. 14, Taf. LXXXVII) geteilt. Der Teil A ist für die Aufstellung der Holzbearbeitungs- und gewisser Eisenbearbeitungsmaschinen bestimmt. Von der Erbauung einer eigenen, getrennten Holzbearbeitungswerkstätte wurde Umgang genommen, da eine Exhaustoranlage für die Wegschaffung aller Späne und Holzabfälle zur Aufstellung kam, wodurch die Feuergefahr wesentlich vermindert ist, und auch die Verunreinigung der Luft in der Güterwagenmontierung durch den bei der Holzbearbeitung sich entwickelnden Holzstaub vermieden wird. Überdies ist zur Hintanhaltung der Feuergefahr noch eine große Zahl von Hydranten vorhanden, welche von den Hochreservoirs gespeist werden.

Das mit Oberlichtfenstern versehene Dach der Güterwagenmontierung besteht aus einer äußeren, 25 mm starken Holzverschalung, auf welcher die Schiefereindeckung befestigt ist und im Abstand von 50 mm von der Dachverschalung, behufs leichterer Beheizung, aus einer 30 mm starken Gypsdielenwand. Die Dachbinder sind ganz aus Eisen hergestellt.

Der Dachstuhl wird von schmiedeisernen Säulen getragen, durch deren Mitte die Wasserablaufrohre von den Dachrinnen zu den Sammelkanälen führen (Fig. 1 *a* u. *b*, Taf. LXXXVIII).

Für einen Teil der in dem Raum A untergebrachten Holzbearbeitungsmaschinen, insbesondere der schweren Holzhobelmaschinen und Kreissägen, ist der Antrieb mittels Bodentransmission bewirkt worden.

Die von der Dampfmaschine, Objekt XVI, angetriebene Haupttransmissionswelle T, welche in der Schmiede an die Längsmauer gelagert ist und in die Güterwagenmontierung führt, ist zwischen Schmiede und Güterwagenmontierung auf Träger gelagert, deren Entfernung derart bemessen ist, daß auf die Haupttransmissionswelle T eine Riemenscheibe aufgekeilt werden kann, um bei etwa eintretendem Gebrechen an der Antriebsdampfmaschine, mittels einer im Hofraum aufzustellenden Lokomobile den Betrieb aufrecht erhalten zu können. Um im Fall von Gefahr die Transmission in der Güterwagenmontierung rasch abstellen zu können, wurde unmittelbar vor dem Eintritt der Haupttransmission T in die Güterwagenmontierung, bei L (Fig. 14, Taf. LXXXVII), eine Klauenkuppelung angebracht; dieselbe besitzt (s. Fig. 2 *a* u. *b*, Taf. LXXXVIII) schraubenförmige Flächen F. Sobald die hochgehaltene Klinke K zwischen letztgenannte Flächen einfällt, was durch Ziehen an der Zugstange Z eingeleitet werden kann, werden die Kuppelungshälften auseinander getrieben und es findet die Auslösung statt. Um ein etwaiges selbsttätiges Auslösen während des Betriebs hintanzuhalten, hält die Klinke J die Muffenhälften zusammen. Mit dem Einfallen der Klinke K hebt sich gleichzeitig Klinke J ab, da beide auf der Welle w befestigt sind. Das sichere Einfallen der Klinke K bewirkt nach erfolgtem Zug an der Stange Z, bezw. nach erfolgter Auslösung der Sperre bei S das Gegengewicht G.

Vermöge dieser Kuppelung ist man auch in der Lage, die Transmission in der Schmiede allein im Betrieb zu erhalten. Behufs Herstellung der Kuppelung besitzt die Riemenscheibe R im Objekt XIX eine Schaltverzahnung, und mittels eines Hebel- und Sperrklinkenmechanismus (Fig. 3 *a* u. *b*, Taf. LXXXVIII) kann die Transmissionswelle leicht so weit verdreht werden, daß das Einschieben der einen, auf einem Längskeil verschiebbaren Klauenkuppelungshälfte vorgenommen werden kann. Von der Anbringung einer Reibungskuppelung, welche auch das Kuppeln während des Betriebs gestattet, wurde Umgang genommen, da es nicht zweckmäßig schien, dauernd die Kraft mittels Friktion zu übertragen, wo die Auslösung doch nur in seltenen Fällen sich als notwendig erweist. Durch die entsprechende Anordnung von Seil- oder Kettenzügen in der Güterwagenmontierung kann man die Auslösung der vorgeführten Kuppelung von verschiedenen Stellen aus möglich machen.

Von der Haupttransmission T (Fig. 14, Taf. LXXXVII) wird mittels der Riemenscheibe R_2 die in einem entsprechenden Kanal gelagerte, nach Sellers Konstruktion ausgeführte Bodentransmission T_2 unter Zuhilfenahme von Leitrollen angetrieben. Die Riemen laufen von der Riemenscheibe R_2 nahezu wagrecht bis zu Leitrollen, welche an der Säule s (Objekt XIX) angebracht sind, und von diesen geführt, nach abwärts, die Hauptriemenscheibe der Bodentransmission T_2 umspannend. In Fig. 4 *a*—*c*, Taf. LXXXVIII, sind die genannten Leitrollen, sowie deren Lagerung an der Säule s dargestellt.

Von der Riemenscheibe R wird, und zwar ebenfalls unter Zuhilfenahme von Leitrollen, der hochgelagerte, nach Sellers System ausgeführte Transmissionsstrang T_1, schließlich der hochgelagerte Transmissionsstrang h, Objekt XIX, von der Bodentransmission T_2 aus mittels einfach geschränkter Riemen angetrieben.

Die durch die Holzbearbeitungsmaschinen bei der Bearbeitung des Holzes erzeugten Holz- und Sägespäne u. s. w. werden mittels eines Ventilators abgesaugt und in das neben dem Kesselhaus befindliche Spänehaus, Objekt XXX, geschafft. Zu dem Ende besitzt der größte Teil der Holzbearbeitungsmaschinen entsprechend gebaute Staubfänge, welche mittels Röhren mit den unter den Fußboden verlegten Hauptspäneleitungen verbunden sind. Die beiden Hauptspäneleitungen vereinigen sich unmittelbar vor dem Ventilator, bezw. Exhaustor E, Objekt XIX, welcher den Holzstaub und die Holzabfälle ansaugt und nach dem Spänehaus, Objekt XXX, führt. Im Fußboden der Holzbearbeitungswerkstätte befindet sich eine Anzahl mit eisernen Deckeln verschließbarer Öffnungen, welche mit den Späneleitungen in Verbindung stehen, um die während der Arbeit und bei der Reinigung der W. am Boden sich ansammelnden Späne in diese Öffnungen hineinkehren und auf diese Weise leicht entfernen zu können.

Das Spänehaus, Objekt XXX, ist zwischen Kohlenschuppen, Objekt XVII, und Schmiede, Objekt XV, gestellt. Dasselbe hat zwei getrennte

Spänekammern, um während der Zeit, als die eine angeblasen wird, die andere entleeren zu können. Die Zwischendecke der beiden Kammern (s. Fig. 15, Taf. LXXXVII) besteht aus perforiertem Blech, und die Jalousiefenster der oberen Räume besitzen (leicht abnehmbare) Drahtgewebe, um das Austreten des Staubs nach Thunlichkeit zu verhindern. Die Zwischendecke hat kleine Fallthüren, um den oben angesammelten Staub nach abwärts kehren zu können.

Die Beheizung der Güterwagenmontierung findet mit in Gruppen geschalteten Dampföfen statt. Zur Beheizung kann sowohl frischer Kesseldampf, als auch Abdampf in Verwendung kommen, und zwar nicht nur der Auspuffdampf der in Objekt XVI stehenden Betriebsmaschine, sondern auch der im Objekt XVIII jeweilig im Betrieb befindlichen Dampfmaschinen der elektrischen Beleuchtungsanlage des Bahnhofs Linz.

In letztgenanntem Objekt sind zwei gleiche Dampfmaschinen untergebracht, welche so stark bemessen sind, daß eine für die elektrische Beleuchtung des Bahnhofs ausreicht und eine als Reservemaschine dient. Beide Dampfmaschinen erhalten ihren Betriebsdampf von den im Kesselhaus, Objekt XVI, stehenden Dampfkesseln. Die Dampfleitung liegt in einem schliefbaren, gemauerten Kanal K_a, welcher von Objekt XVI zu Objekt XVIII führt. In demselben Kanal liegt eine absperrbare, mit einem Sicherheits-Regulier-Ventil versehene Auspuffleitung, durch welche der Abdampf der im Betriebe befindlichen Dampfmaschine des Objektes XVIII behufs Beheizung der Güterwagenmontierung bis in das Kesselhaus, Objekt XVI, geführt werden kann, wo dann diese Leitung sowie die gleichfalls mit einem Sicherheitsregulierventil versehene Auspuffleitung der Werkstättenbetriebsmaschine des Objekts XVI mit den Heizleitungen entsprechend verbunden ist. Die genannten Ventile lassen den Abdampf ins Freie ausströmen, sobald der Druck 0,2—0.3 at übersteigt.

Das Kondensationswasser der Heizung wird wieder zur Kesselspeisung verwendet.

Die Abdampfheizung für die Beheizung der Güterwagenmontierung wird auch außer der Arbeitszeit im Betrieb erhalten, weil hierdurch das Anheizen dieses großen Gebäudes entfällt.

Objekt IX (ehemalige Lokomotivmontierung) dient zur Kesselschmiede und wurde anstoßend an dasselbe ein in Konstruktion und Ausmaß ganz gleiches Gebäude mit einer Länge von 55 m ausgeführt. Der größere Raum steht als Blechwerkstätte, Objekt XIII, der kleine als Kupferschmiede, Objekt XIV, in Verwendung.

Zwischen Blechbearbeitungswerkstätte und Kesselschmiede gelangten an Stelle der früheren Trennungsmauer schmiedeiserne Säulen zum Tragen der mit Oberlichtfenstern versehenen Dachstühle zur Aufstellung.

In der Blechwerkstätte sind zwei Laufkräne l und l_1 mit Gall'scher Lastkette und mit je 5000 kg Tragfähigkeit derartig angeordnet (s. auch Schnitt EF, Fig. 12, Taf. LXXXVII), daß mit jedem Laufkran die halbe Blechbearbeitungswerkstätte bestrichen werden kann. Die Mechanismen für die Bewegung dieser Kräne und für das Heben, Senken und Verschieben der Last auf den Laufkränen werden mittels Ketten von unten bethätigt. Nebst den nötigen Arbeitsmaschinen ist im Objekt XIII ein Blechglühofen B_o zum Ausglühen und Vorwärmen der Bleche vorhanden, welcher zwei gegenüber liegende Öffnungen und zum Ein- und Ausbringen der Bleche besitzt.

Den Antrieb der Arbeitsmaschinen besorgt eine bei m in der Kesselschmiede, Objekt IX, aufgestellte Dampfmaschine. Den für den Betrieb dieser Dampfmaschine erforderlichen Dampf liefern die Dampfkessel des Objekts III. Der Abdampf dieser Maschine pufft im Sommer durch einen Wasserscheider ins Freie, wird jedoch im Winter zur Beheizung der Kesselschmiede, Blechbearbeitungswerkstätte und Kupferschmiede verwendet.

Die in der Blechbearbeitungswerkstätte vorgearbeiteten Kesselbleche gelangen in die nebenanliegende Kesselschmiede, Objekt IX. An der Stirnseite dieses Gebäudes befindet sich die hydraulische Nietanlage N_h (s. auch Fig. 13, Taf. LXXXVII).

Diese Anlage enthält nachstehende Objekte:

a) Einen stationären Nieter mit 2,6 m Maultiefe für Nieten bis 26 mm Stärke;

b) einen hydraulischen Drehkran Kr zum Heben, Senken, Vor- und Rückwärtsfahren, Rechts und Linksschwenken des hydraulisch zu nietenden Kessels;

c) einen beweglichen (transportablen) Nieter mit 90 mm Maultiefe, gleichfalls für Nieten bis 26 mm Stärke;

d) einen Drehkran d (Fig. 12 u. 13, Taf. LXXXVII) mit Handbetrieb für die Manipulation mit dem transportablen Nieter;

e) eine Preßpumpe mit Dampfbetrieb zur Erzeugung des Druckwassers;

f) einen Accumulator für das Druckwasser;

g) die Druck- und Retourleitung.

Die Transmissionen in den Drehereien und in der Räderwerkstätte werden von einer im Objekt III befindlichen vertikalen Zwillingsdampfmaschine betrieben. Den Dampf für diese, sowie zur Beheizung liefern die neben genannter Maschine liegenden drei Dampfkessel mit je 110 m² Heizfläche. Neben der Dampfmaschine bei U befindet sich die Brunnendampfpumpe mit einer Leistung von 70 m³ Wasser pro Stunde bei 30 Pumpenhüben pro Minute. Die Pumpe, welche derart eingerichtet ist, daß deren Antrieb auch mittels Transmission erfolgen kann, holt das Wasser aus dem 11,84 m tiefen Brunnen und hebt es in die über den Kesseln, den Maschinen und den Pumpen zur Aufstellung gelangten vier Hochreservoirs von je 70 m³ Inhalt.

Der Antrieb des Transmissionsstranges in der mit Oberlichtfenstern versehenen Wagenräderdreherei, Objekt VI, erfolgt über Leitrollen L, deren Durchmesser je 600 mm und deren Breite 300 mm misst. Dieselben sind in Fig. 5*a* u. *b* auf Taf. LXXXVIII dargestellt.

Die Beheizung der Objekte V, VI und VII erfolgt mittels Dampföfen, und zwar mit dem Abdampf der im Objekt III befindlichen senkrechten Betriebsdampfmaschine.

Die Räderwerkstätte (Tyres-Schmiede), Objekt IV, besitzt zwei Tyres-Glühöfen G und G_1 samt Richtplatten R und R_1. Der Tyres-Glühofen G_1 ist für Lokomotiv- und Wagenradreifen bemessen, hingegen jener bei G nur für Wagenradreifen bestimmt. Zum Tyres-

Abziehen ist vorläufig nur ein Abziehofen *A*, und zwar mit Gasfeuerung vorhanden.

Zum Heben der Räderpaare, Radreifen u. s. w. sind zwei hydraulische Drehkräne *D* und D_1 mit einer Tragfähigkeit von je 4000 kg und mit je 3.6 m Ausladung vorhanden. Das Druckwasser liefert eine bei P_1 aufgestellte Transmissions-Druckpumpe. Die Anordnung ist so getroffen, daß das verbrauchte Druckwasser stets wieder von der Druckpumpe angesaugt wird.

Für das Anf- und Abpressen der Räder, Kurbeln u. s. w. wurde eine hydraulische Räderpresse *E*, Objekt IV, nach amerikanischem System (Sellers) mit einem, an dem verstärkten Gegenständer montierten hydraulischen Drehkran, und zwar derart aufgestellt, daß neben derselben bei E_1 eine zweite hydraulische Räderpresse so angebracht werden kann, daß mit dem hydraulischen Drehkran der ersten Räderpresse *E* auch der Nachbarpresse Räderpaare zugehoben werden können. Eine zweite einfachere hydraulische Räderpresse wurde in der Räderdreherei, Objekt VI, aufgestellt, und zwar nächst der Radnabenbohrmaschine für Schalengußräder.

Zwischen der Räderwerkstätte und dem Kessel- und Maschinenhause, Objekt III, wird die Metallgießerei samt Trockenöfen untergebracht.

In der mit Wellblech eingedeckten neuen Schmiede, Objekt XV, sind 32 Schmiedefeuer, und zwar derart angelegt, daß genügend Raum bei der Schmiedearbeit vorhanden ist, und überdies noch freistehende Schmiedefeuer zur Aufstellung gelangen können. Im Dach befinden sich (s. Fig. 11 u. 14, Taf. LXXXVII) Oberlichtfenster und Rauchabzugsöffnungen. Den für die Schmiedefeuer erforderlichen Wind liefern zwei Ventilatoren, welche versenkt aufgestellt sind. Die gußeiserne Windleitung liegt unterhalb des Estrichfußbodens.

Nachdem auch die Federarbeit in die Schmiede verlegt wurde, kam bei *F* (Taf. LXXXV) ein Federglühofen zur Aufstellung und ist nächst demselben eine Federprobiervorrichtung und eine Federbiegmaschine aufgestellt. Ferner ist die Schmiede mit vier Dampfhämmern und allen sonstigen nötigen Arbeitsmaschinen ausgestattet.

Behufs Aufstellung eines Schweißofens samt entsprechendem Dampfkessel ist in der Schmiede bei *S* der erforderliche Raum vorgesehen.

Für die Ableitung der Feuergase des Schweißofens in den Schornstein wurde bei Erbauung des neuen Kesselhauses, Objekt XVI, ein eigener Fuchskanal *k* (Fig. 14, Taf. LXXXVII) angelegt.

Im neuen Kesselhaus, Objekt XVI, stehen fünf Stück Dampfkessel mit je 110 m² Heizfläche, für $6^1/_2$ at Betriebsdruck und mit Treppenrostfeuerung. Dieselben haben den Dampf zu liefern für:

a) Die nebenan liegende Dampfmaschine *D*;

b) die Dampfhämmer;

c) die Dampfmaschinen der elektrischen Beleuchtungsanlage des Bahnhofs Linz, welche Dampfmaschinen sich in Objekt XVIII befinden;

d) die Beheizung der Güterwagen- und Lokomotivmontierung während der Zeit, als kein oder zu wenig Abdampf der Dampfmaschinen zur Verfügung steht.

Neben dem Kesselhaus befindet sich im Maschinenhaus die Betriebsdampfmaschine *D*, welche, wie bereits erwähnt, die Maschinen der Schmiede und Güterwagenmontierung antreibt. Sie überträgt ihre Kraft mittels Riemen auf die an der Längsmauer in der Schmiede gelagerte Haupttransmission *T*.

Oberhalb der Dampfmaschine *D* befinden sich drei Reservoirs *r* (Fig. 14, Taf. LXXXVII, Objekt XVI), jedes mit 5 m³ Inhalt. Dieselben liegen gleich hoch mit einem im Objekt III befindlichen Niederdruck-Reservoir und den Heizhaus-Reservoirs, und stehen mittels absperrbarer Niederdruckwasserleitung mit diesen und mittels absperrbarer Hochdruckwasserleitung mit den Hochreservoirs des Objekts III in Verbindung. Die genannten drei Reservoirs *r* im Objekt XVI dienen für den Betrieb der Dampfkessel.

Abgesehen von den bereits hergestellten Objekten sollen noch ein Trockenofen zum Trocknen von Werkholz, eine Schleiferei u. s. w. erbaut werden.

2. Hauptwerkstätte Budapest der ungarischen Staatsbahnen (Fig. 1, Taf. LXXXVI u. Fig. 5, Taf. LXXXVII). Dieselbe repariert Lokomotiven, Tender, Personen- und Güterwagen und sind die einzelnen Räumlichkeiten in der Weise eingerichtet, daß die Lokomotivreparatur ganz getrennt von der Wagenreparatur vor sich gehen kann. Die Leitung der W. ist jedoch derzeit noch eine gemeinsame.

Mit Ende des Jahrs 1894 umfaßte die gesamte Fläche dieser W. 194 480 m², jene der überdeckten Räume 62 268 m². Zur Erhaltung waren der W. im selben Jahr 232 Lokomotiven, 1396 Personenwagen und 5738 Güterwagen zugewiesen; ausgebessert wurden 407 Lokomotiven, 2179 Personenwagen, 12 478 Güterwagen; nach dem Durchschnitt der letzten sechs Jahre werden jährlich 410 Lokomotiven, 2037 Personen- und 10 457 Güterwagen ausgebessert. Als höchste Leistungsfähigkeit der W. ist die Ausbesserung von 460 Lokomotiven, 2250 Personen- und 13 500 Güterwagen anzunehmen. Die Baukosten hatten mit Ende 1893 die Höhe von 3 993 113 fl. erreicht. Für die im Lauf des Jahrs 1894 in Betrieb gesetzte Dreherei waren für den Bau und die Einrichtung zusammen 590 000 fl. genehmigt. In dieser W. ist die Reparatur der gesamten Specialwagen und zum Teil auch der Personenwagen centralisiert.

Die Lokomotivwerkstätte ist auf 50 Lokomotiven, 30 Tender und 20 Kesselschmiedereparaturstände eingerichtet. In demselben Gebäude, rechts und links von den Reparaturständen, ist die für Lokomotivreparaturen notwendige Dreherei, Räderdreherei, Kupferschmiede, Siederohr-Reparaturwerkstätte und Kesselschmiede. Ein Teil des Lokomotivwerkstättengebäudes wird als Heizhaus für den Bahnhof „Budapest-Josefstadt“ verwendet. Beide Räume sind durch eine Scheidewand getrennt, in welcher ein der Größe der Schiebebühne entsprechendes Schiebethor eingeschaltet ist, um die Lokomotive samt Tender direkt aus dem Heizhaus in die W. einstellen zu können und umgekehrt. An die Lokomotivwerkstätte schließt das Maschinen- und Kesselhaus, sowie die allgemeine Schmiede an. Im Freien, rechts von der Lokomotivwerkstätte, liegen die Tender- und Lokomotivräderpaargleise. Für Zwecke der Wagenreparatur dienen vier ge-

deckte Gebäude. Drei derselben bilden die eigentlichen Wagenreparaturwerkstätten mit zusammen 325 Ständen. Von diesen Reparaturständen sind 50 als Lackierstände eingerichtet. Das vierte Gebäude ist die Dreherei der Wagenabteilung und die Räderschmiede. Im Freien sind Sammelgleise für etwa 200 Wagen und Räderpaare.

In sämtlichen Räumen der Lokomotivwerkstätten, der Lackiererei und der mittleren Wagenwerkstätten ist elektrische Beleuchtung eingerichtet, während in den übrigen W. Gasbeleuchtung in Verwendung ist. In der Lokomotivwerkstätte und Lackiererei ist Dampfheizung, in den übrigen Räumen hingegen Ofenheizung eingeführt. Der Arbeiterstand beträgt im Jahresdurchschnitt 1500 Mann.

3. Hauptwerkstätte der kgl. preußischen Staatsbahnen in Tempelhof bei Berlin (Fig. 2, Taf. LXXXVI, u. Fig. 7*a—c*, Taf. LXXXVII). Der Flächenraum der Werkstättenanlagen einschließlich der außerhalb der W. liegenden Aufstellungsgleise umfaßt 3278 a, während die mit Gebäuden bedeckte Fläche 812 a beträgt.

Die Hauptwerkstätte zerfällt in die Lokomotiv-, die Wagen- und die Lackiererwerkstätte, fünf Magazine (außer den kleinen Handmagazinen in den einzelnen Werkstättenabteilungen), ein Verwaltungs- und einige kleinere Nebengebäude.

Die Lokomotivwerkstätte umfaßt die Lokomotivmontierung mit Kesselschmiede, die Dreherei der Lokomotivreparatur, die Räderschmiede, die Präcisionswerkstätte, die Kupferschmiede und die Siederohrwerkstätte, die Eisengießerei, die Gelbgießerei und das Kesselhaus.

Die Wagenwerkstätte enthält die Wagenmontierung, die Schmiede, die Dreherei der Wagenreparatur, die Stellmacherei und Tischlerei, welche gleichzeitig auch für die Lokomotivabteilung die erforderlichen Arbeiten auszuführen hat, die Klempnerei, die Lehrlingswerkstätte, den Kessel- und Maschinenraum, den Raum zum Abbrennen, bezw. Abkochen von Achsbüchsen, Bureaux des Werkstättenvorstehers und der Werkmeister.

In dem Gebäude der Wagenlackiererei sind noch die Sattlerwerkstätte, die Lehrlingsschule und die Wasserversorgungsanlage untergebracht, während der unmittelbar daran anschließende Lokomotivschuppen die Lokomotivlackiererei und Reservestände zur Aufstellung fertiger Lokomotiven enthält.

Die allgemeine Beleuchtung der Werkstättenräume und der Höfe erfolgt durch 70 elektrische Bogenlampen von 6—7 Ampères Stromstärke, während für die Beleuchtung der einzelnen Arbeitsstellen sowie der Bureauxräume eine ausgedehnte Gasleitungsanlage vorhanden ist. Die Werkstättenräume werden mit Dampf geheizt. Die Wasserversorgung erfolgt durch eine ausgedehnte Wasserleitung, in welche an geeigneten, aus dem Lageplan ersichtlichen Stellen Hydranten zur Bekämpfung eintretender Feuergefahr eingebaut sind. Für die Nacht ist ein besonderer Feuerwachtdienst eingerichtet, und kann die Wachmannschaft durch elektrische Feuermelder von den verschiedenen Werkstättenabteilungen aus herbeigerufen werden.

Die Entwässerung der Anlage wird durch entsprechend angelegte Siele, welche in drei Sickerteiche ausmünden, bewirkt.

Einschließlich der sechs Stände in der Lokomotivlackiererei und der fünf Stände des nebenliegenden Lokomotivschuppens können in der Lokomotivwerkstätte im ganzen 67 Lokomotiven mit Tendern aufgestellt werden; monatlich können 50—60 Lokomotiven fertiggestellt werden. Zur Unterhaltung sind der Hauptwerkstätte 250 Lokomotiven zugeteilt.

Der durchschnittliche Reparaturstand beträgt 33 Stück, also 13,2% der zur Unterhaltung überwiesenen Lokomotiven. Monatlich werden 30—40 und im großen Durchschnitt 36 Lokomotiven fertiggestellt dem Betrieb wieder übergeben.

Einschließlich der in der Lackiererwerkstätte unterzubringenden Wagen können in den geschlossenen Räumen der Wagenwerkstätte und in den offenen Revisionsschuppen durchschnittlich aufgestellt werden: 80 Personen-, Gepäck-, Post- und Luxuswagen, 110 Güterwagen, außerdem auf Reparaturgleisen im Freien 280 Wagen.

Außerhalb der bedeckten Räume, aber noch innerhalb der Werkstätteneinzäunung, sind Aufstellungsgleise für 300 Wagen vorhanden.

Der Hauptwerkstätte sind an eigenen Wagen zur laufenden Unterhaltung 580 Personen-, 90 Gepäck-, 40 Post- und etwa 4290 Güterwagen aller Art, also im ganzen 5000 Wagen zugeteilt.

Außerdem gelangen in Tempelhof jährlich an fremden Wagen durchschnittlich 220 Personen-, Post- und Gepäckwagen und 2700 Güterwagen zur Reparatur.

Der größte bis jetzt vorgekommene Reparaturstand hat sich auf 470 Wagen belaufen.

Während eines Jahrs werden durchschnittlich zusammen 7900 Wagen fertiggestellt und verlassen daher im großen Durchschnitt pro Arbeitstag 26 Wagen die W. Zu Zeiten größeren Wagenbedarfs und bei vorwiegend kleinen Reparaturen wurden indes häufig bis 65 Wagen täglich fertiggestellt.

In der Hauptwerkstätte waren 1894 1070 Arbeiter beschäftigt.

Über verschiedene Einzelheiten dieser W. und ihrer Ausrüstung ist folgendes zu bemerken:

a) Die Lokomotivmontierung besteht aus zwei unmittelbar aneinander stoßenden Gebäuden, die ihrer ganzen Länge nach von je einer Schiebebühne durchzogen sind. Die Aufstellungsgleise zu jeder Seite derselben haben eine solche Länge erhalten, daß eine Lokomotive nebst Tender Platz findet. In dem größeren, älteren Gebäude ist die Schiebebühne noch mit Handbetrieb ausgerüstet, in dem Neubau ist elektrischer Betrieb der Schiebebühnen angewendet. In der alten Montierung ist in dem östlich von der Schiebebühne gelegenen, entsprechend überhöhten Mittelschiff ein Laufkran von 15 000 kg Tragkraft vorhanden. Das Vornehmen und Wiedereinbringen der Lokomotiv- und Tenderachsen erfolgt in gewöhnlicher Weise mittels Hebeböcken. In der neuen Montierung sind die mittleren Schiffe auf jeder Seite der Schiebebühne mit einem Laufkran von 40 t Tragkraft ausgerüstet und dementsprechend überhöht angeordnet. Die Laufkräne dienen auch zum Hochnehmen der ganzen Lokomotiven, so daß die bisher gebräuchlichen Lokomotivhebeböcke in Fortfall kommen. Der Antrieb der Kräne wird elektrisch bewirkt. Die Kesselschmiede ist in der älteren Montierung untergebracht und besitzt als Aus-

rüstung 1 Glühofen, 2 Schmiedefeuer, 1 großes sogenanntes Polterfeuer, Richtplatten, 1 Blechbiegmaschine, 2 Radialbohrmaschinen, 1 Ventilator. Der Antrieb dieser Maschinen erfolgt auf elektrischem Weg.

b) Die Dreherei der Lokomotivabteilung ist in dem westlich von der Montierung vorhandenen zweischiffigen, mit Oberlicht versehenen Langbau untergebracht. Die Räderdrehbänke, sowie die Bänke zum Abdrehen der Kurbelzapfen, Ausbohren der Kurbelzapfenlöcher und Abdrehen der Achsenschenkel sind zu beiden Seiten des längs der Dreherei angeordneten Gleises aufgestellt. Zur Herstellung der Drehstähle ist die Dreherei noch mit einem Schmiedefeuer ausgerüstet. Am südlichen Ende der Dreherei hat die Dampfmaschinenanlage für den gesamten mechanischen Betrieb der Lokomotivwerkstätten Aufstellung gefunden. Dieselbe besteht aus einer liegenden Verbundmaschine mit Kondensation und einer durchschnittlichen Leistung von 90 Pferdekräften; ferner aus einer Reservemaschine gleichfalls mit Kondensation und einer Leistung von etwa 60 Pferdekräften. Der unmittelbar nebenliegende Kesselraum enthält drei Kessel mit 72 m^2 Heizfläche und 5 at Überdruck. Die Kessel liefern neben dem Betriebsdampf auch den erforderlichen Dampf für die Heizung der gesamten Lokomotivwerkstätten.

c) Die Räderschmiede ist mit der vollständigen Einrichtung zur Herstellung der Reifenbefestigung mit eingeschmiedeten Ringen, System Bork, versehen. Sie enthält drei Reifenfeuer zum Anwärmen der Reifen mit einem Gemisch von Leuchtgas und Luft, welche mittels zweier Ventilatoren den ringförmigen Rohrbrennern zugeführt werden, drei Einschmiedeplatten und einen Kran zum Aufbringen der Reifen und Radsätze. Ferner ist ein Schmiedefeuer zum Vorrichten einzuschmiedender Ringsegmente und ein Glühofen zum gleichmäßigen Anwärmen derselben auf entsprechende Glühhitze vorhanden. Außerdem ist die Räderschmiede mit einer für das Ein- und Abpressen der Achswellen und Kurbelzapfen ausgerüsteten hydraulischen Presse versehen.

Die Kupferschmiede ist mit zwei Schmiedefeuern, einem großen Lötfeuer und den erforderlichen Werkbänken ausgestattet Die in demselben Raum befindliche Siederohrwerkstätte enthält zwei Siederohrschweißfeuer, zwei Siederohrreinigungsmaschinen und den zum Betrieb erforderlichen Ventilator.

Die Eisengießerei liefert gegenwärtig sämtliche Gußteile, welche bei Unterhaltung der Betriebsmittel sowie der Werkstättenanlagen vorkommen (durchschnittlich 60 000—70 000 kg monatlich).

Eine neben der Räderschmiede befindliche Abteilung, die Präcisionswerkstätte, ist der Hauptsache nach zur Herstellung von Werkzeugen und Meßapparaten, sowie zur Ausführung der Unterhaltungsarbeiten an Manometern, Geschwindigkeitsmessern u. s. w. bestimmt. Bei der Wichtigkeit, welche die Anwendung der Fraisarbeit immer mehr für die Metallbearbeitung gewinnt, wurde die Werkstätte mit vollständiger Einrichtung zur Herstellung hinterdrehter Fraiser mit Zähnen konstanten Radialprofils versehen und außerdem für die Herstellung von spiralgenuteten Gewindebohrern, Reibahlen und Spiralbohrern mit den erforderlichen Frais- und Schleifmaschinen ausgerüstet.

d) Die Wagenmontierung ist mit einer über die ganze Länge sich erstreckenden früher mit Seiltrieb, seit 1890 mit elektrischem Antrieb eingerichteten Schiebebühne ausgerüstet. Während bei dem Seiltrieb von der Betriebsmaschine 24 Pferdekräfte abgegeben werden mußten, um an der Schiebebühne eine Leistung von 4,25 Pferdekräften zu verrichten, sind gegenwärtig für dieselbe Leistung (bei vollbelasteter Schiebebühne) für den Antrieb des Elektromotors nur 6 Pferdekräfte erforderlich. Auf den Reparaturständen zu beiden Seiten der Schiebebühne können je zwei dreiachsige Personenwagen, bezw. drei Güterwagen aufgestellt werden. Zur Bedienung der elektrisch betriebenen Schiebebühne sind zwei Mann erforderlich.

e) Die südlich an die Wagenmontierung sich anschließende, für Lokomotiv- und Wagenwerkstätte gemeinschaftliche Schmiede ist mit dreißig Schmiedefeuern, fünf Dampfhämmern und einer hydraulischen Schmiedepresse bis zu 400 000 kg Druck ausgerüstet. Außerdem sind in derselben eine Blechbiegmaschine, eine Federprobiermaschine, eine Kaltsäge und eine Lochmaschine aufgestellt, sowie zwei Gas- und Reifenfeuer mit zugehörigem Kran für Wagenräderpaare vorhanden.

Zur Herstellung schwerer Schmiedestücke, als Feuerbüchskränze u. s. w. sowie zur Ausführung von Reparaturen an Radgestellen ist ein entsprechendes freistehendes Feuer mit den dazu nötigen Hebevorrichtungen vorhanden.

Außer in der Wagenmontierung gelangt noch eine große Zahl von Wagen in dem westlich gelegenen Revisionsschuppen und bei starker Wagenzuführung auch auf den in der Zeichnung angegebenen Reparaturgleisen zur Revision bezw. Ausbesserung.

f) Die Dreherei der Wagenwerkstätte ist durch entsprechende Gleise sowohl mit der Montierung als mit der Schmiede und den Aufstellungsplätzen für Reserveachsen verbunden. Die Raddrehbänke sind zu beiden Seiten der die Dreherei der Länge nach durchziehenden beiden Gleise aufgestellt.

Der Betrieb der Arbeitsmaschinen in der Dreherei, sowie der Holzbearbeitungsmaschinen in der Stellmacherei erfolgt durch eine liegende Hochdruckdampfmaschine, welche bei 0,3 Füllung eine indizierte Leistung von 70 Pferdestärken aufweist. Der Antrieb der Seilschiebebühne wird von der Maschine mitbewirkt. Eine zweite, ganz gleiche Dampfmaschine ist zur Reserve vorhanden. Der erforderliche Betriebsdampf, sowie der zur Heizung der gesamten Wagenwerkstätten erforderliche Dampf wird durch die zwischen Dreherei und Stellmacherei befindliche Dampfkesselanlage mit drei Kesseln von je 72 m^2 Heizfläche geliefert.

g) Die Lackiererwerkstätte für Wagen enthält eine durchgehende Schiebebühne mit Handbetrieb und können auf den Gleisen zu jeder Seite je zwei dreiachsige Personenwagen oder drei Güterwagen aufgestellt werden. Zum besseren Schutz gegen Staub sind auf der östlichen Seite fünf Gleise besonders abgetrennt, in welchen die Personenwagen den letzten Überzuglack erhalten. Die Sattlerei ist zum Teil in dem nördlich abgetrennten Raum und

zum Teil in einem auf der Ostseite gelegenen Anbau untergebracht. In letzterem ist außerdem noch die Lehrlingsschule vorhanden. In einem Anbau auf der Westseite befindet sich die Kessel- und Maschinenanlage für den Betrieb der Farbreibmühle und der Pumpen für die Wasserstation. Die Kesselanlage, bestehend aus zwei Dampfkesseln mit je 29 m² Heizfläche und 5 at Dampfdruck, liefert außer dem Betriebsdampf noch den zur Heizung der Lackierer- und Sattlerwerkstätte erforderlichen Dampf. Die Lackiererei für Lokomotiven und Tender befindet sich in dem angrenzenden polygonalen Lokomotivschuppen.

Eine Firnisküche ist in einem freistehenden Gebäude eingerichtet.

4. Centralwerkstätte Weiden der bayrischen Staatsbahnen (Fig. 3, Taf. LXXXVI). Diese W. ist für einen Reparaturstand von 24 Lokomotiven und 100 Wagen im gedeckten Raum bestimmt und ergiebt sich demnach eine Jahresleistung von 100 Lokomotiven-, 500 Personenwagen- und 1000 Güterwagenreparaturen. Für eine Erweiterung ist entsprechend Vorsorge getroffen, und zwar für eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit um ungefähr 50%.

Die Lokomotivmontierung, Kesselschmiede und Wagenwerkstätten haben Oberlicht quer zu den Dachfirsten und zu den Arbeitsgleisen in Abständen von etwa 8 m.

Sämtliche Werkstättengebäude und Hofräume werden elektrisch beleuchtet und zwar mittels 120 Bogenlampen und 550 Glühlampen.

Für die Beheizung der Mittelgebäude kommt der Abdampf der Betriebsmaschine in Benutzung. Die übrigen größeren Werkstättenräume werden mittels Frischdampfs unter Verwendung von gußeisernen Rippenheizkörpern und schmiedeisernen Heizröhren beheizt.

Das in den Heizleitungen sich bildende Kondensationswasser wird in einem Sammelbassin aufgefangen und als Kesselspeisewasser wieder in Verwendung genommen.

Zum Antrieb der Transmission in der Dreherei, der Holzbearbeitungsmaschinen, sowie zweier Dynamomaschinen gelangt eine 140pferdige Verbundmaschine im Drehereigebäude zur Aufstellung. Von den genannten zwei Dynamomaschinen ist eine für den elektrischen Betrieb der in der Lokomotiv- und Wagenwerkstätte verwendeten Arbeitsmaschinen, die zweite zum Antrieb der Lokomotiv- und Wagenschiebebühne, des großen Bockkrans der Lokomotivwerkstätte und mehrerer Fahrstühle in der Dreherei bestimmt.

Die Arbeitsmaschinen der Schmiede und Kesselschmiede werden von einer eigenen Betriebsdampfmaschine angetrieben, um diese Abteilungen unabhängig von der Hauptmaschinenanlage im Betrieb erhalten zu können. Die für die elektrische Beleuchtung erforderlichen Maschinen sind gleichfalls von der Hauptmaschinenanlage unabhängig in einem Anbau des Kesselhauses untergebracht und wird überdies für den Lichtbedarf außerhalb der normalen Arbeitsstunden die Aufstellung einer größeren Accumulatorenbatterie beabsichtigt.

Zum Heben der Lokomotiven in der Lokomotivmontierung kommen mehrere fahrbare Montierungskräne von je 20 t Tragkraft in Verwendung, die auf Nebengleisen von 3759 mm Schienenabstand bewegt werden können. Überdies erhalten die Arbeitsstände für Lokomotiven und Kessel Laufkatzen. Für das Heben der Wagen gelangen transportable eiserne Hebeböcke in Verwendung. Es wird noch bemerkt, daß für verschiedene Arbeitszwecke, ferner für Ventilation u. s. w. der elektrische Betrieb in Aussicht genommen ist.

5. Reparaturwerkstätte der französischen Nordbahn in Hellemmes (Taf. LXXXVI, Fig. 4 u. Taf. LXXXVII, Fig 9*a* u. *b*). Diese W. umfaßt eine Fläche von 18 ha; überdacht sind 36 200 m². Die Verbindung der einzelnen Gebäude untereinander ist durch Schienenstränge hergestellt, deren Gesamtlänge 11 963 m beträgt Der W. sind 440 Lokomotiven zur Reparatur zugewiesen. Die Zahl der Arbeiter beträgt in der Lokomotivabteilung etwa 700 bis 800, in der Wagenabteilung 500—600, die Zahl der übrigen Bediensteten beträgt 150 bis 180. Drehscheiben von 4,2 und 2,02 m Durchmesser, Weichen und Schiebebühnen ermöglichen, wie aus dem Plan zu ersehen, eine leichte und schnelle Überfahrt von einem Gleis auf das andere.

Die Verbindung mit Lille ist durch eine 10 m breite Straße an der Nordseite hergestellt.

Bei Anlage dieser W. wurde besonders auf die Zusammengehörigkeit der Lokomotivmontierung mit der Schlosserei und Kesselschmiede einerseits und der Schmiede mit der Dreherei anderseits Rücksicht genommen.

Im Westen befinden sich die Lokomotiv- und Tenderwerkstätten, im Osten die für die Wagenreparatur bestimmten Gebäude und in der Mitte die Magazine für unappretierte und Auswechslungsbestandteile.

Auf eine etwaige Vergrößerung wurde bei sämtlichen eben genannten Objekten entsprechend Rücksicht genommen.

Sheddächer, deren Fensterseiten nach Norden gerichtet sind, gewähren eine gleichmäßige Beleuchtung und ermöglichen durch eine Anzahl beweglicher Fensterteile eine zweckmäßige Ventilation.

Die Lokomotivmontierung, Schlosserei, Dreherei und Kesselschmiede befinden sich in einem dreiteiligen Gebäude. Die eigentliche Montierung besitzt 98 m Länge und 63 m Breite. Der südlich gelegene Flügel enthält die Kesselschmiede und Tenderwerkstätte, der nördliche Anbau ist für die Dreherei und Schlosserei bestimmt. Letzterer hat sich als zu klein erwiesen und wurde auf 82,5 m in der Länge vergrößert.

Die motorische Kraft für den Betrieb der Werkzeugmaschinen besorgt eine 150pferdige Corliss - Kondensationsmaschine. Ein Ramsbottom-Kran mit 4 m Ausladung durchläuft das Gebäude der ganzen Länge nach und ermöglicht eine bequeme Manipulation mit den Räderpaaren.

Die Schmiede ist der Dreherei gegenüber erbaut. Ihre hauptsächlichste Einrichtung besteht aus einem $2^1/_2$ t - Dampfhammer nebst 10 anderen kleineren Hämmern und 20 Schmiedfeuern. Ein Kran mit 3000 kg Tragfähigkeit ermöglicht eine leichte Handhabung großer Stücke. Die Schmiede besitzt eine eigene 30pferdige Dampfmaschine, zwei Röhrenkessel und zwei Überhitzkessel.

Die Räderwerkstätte befindet sich zur Schmiede symmetrisch der Kesselschmiede gegen-

über. Eine 30pferdige Dampfmaschine liefert die motorische Kraft für die Werkzeugmaschinen.

Die Tender werden nicht in einer besonderen W., sondern in einem hierfür angewiesenen Platz der Kesselschmiede repariert. Sie gelangen in dieselbe mittels der vor dem Gebäude befindlichen Schiebebühne.

Die Wagenreparaturwerkstätte mit einer Ausdehnung von 105 m Länge und 75,5 m Breite, besitzt in der Mitte ein Bureau für den Ingenieur und die Beamten; außerdem enthält dieselbe ein Magazin für die Bestandtheile und Werkzeuge.

Eine Corliss-Maschine mit 50 Pferdekräften, für welche drei Kessel (fast ausschließlich mit Holzabfällen geheizt) den Dampf liefern, treibt die Transmission.

Speciell für die Wagenreparaturen befinden sich zur Rechten eine Schmiede mit sechs Feuern, eine Schlosserei mit 18 Schraubstöcken, eine Dreherei und weiter entfernt eine Tischlerei. Der westliche Teil ist für eine Lackiererei, und zwar für 45 Fahrzeuge bestimmt. Die Heizung des Raums wird mittels warmer Luft besorgt.

Auf einen Flächenraum von 38 auf 19 m befinden sich die Holzbearbeitungsmaschinen, welche mittels unterirdischer Transmission betrieben werden, zu welchem Ende dieser Raum unterkellert ist.

Zum Absaugen der Späne ist ein Ventilator vorhanden; die Holzbearbeitungsmaschinen sind mit den nötigen Einrichtungen hierzu versehen und die Rohrleitungen für die Späneführung sind in dem genannten Kellergeschoß geführt.

Das Trocknen des Holzes erfolgt in einer Trockenkammer von 8 m Länge, 3 m Breite und 3,5 m Höhe.

Die in der Nähe der Reparaturwerkstätte befindliche Lehrlingschlosserei und -Dreherei enthält 40 Schraubstöcke und 22 verschiedene Werkzeugmaschinen. Letztere erhalten ihren Antrieb von der Haupttransmission mittels Drahtseilübertragung.

In den Höfen befinden sich mehrere Kräne zum Auf- und Abladen der schweren Bestandtheile. Für die Deponierung der Lokomotiv- und Tenderräder ist ein Räderhof vor der Lokomotivmontierung und für die Wagenräder ein solcher vor der Räderwerkstätte vorhanden. In dem großen Schuppen vor der Wagenmontierung werden jene Reparaturen vorgenommen, welche weniger als zwölf Stunden in Anspruch nehmen.

Für Feuerlöschzwecke durchzieht eine Wasserleitung von 150 mm Durchmesser die gesamte Werkstättenanlage. Zahlreiche Hydranten ermöglichen das Anschrauben der Feuerschläuche, sowie die Speisung der Feuerspritzen. Aber auch die Dampfpumpen, welche die Reservoirs füllen, sind derart eingerichtet, daß sie im Fall eines Brands Druckwasser für Feuerlöschzwecke zu liefern vermögen.

Ein Speisesaal für 300 Arbeiter, ein Lebensmittelmagazin und eine Anzahl von Arbeiterhäusern vervollständigen die Anlage der W. von Hellemmes.

6. Reparaturwerkstätte der Gotthardbahn in Bellinzona. Die zweckmäßige Anordnung der einzelnen Werkstättenabteilungen von Bellinzona ist aus Fig. 5, Taf. LXXXVI ersichtlich.

Die Gesamtfläche des Werkstättenbahnhofs beträgt 70 000 m², davon sind 17 450 m² überbaut. Im gedeckten Raum können 20 Lokomotiven, 8 Tender oder Kessel und 84 Wagen untergebracht werden. Durchschnittlich werden in der W., welcher 105 Lokomotiven, 219 Personen- und 1360 Güterwagen zur Erhaltung zugewiesen sind, 118 Lokomotiven, 520 Personen- und 1600 Güterwagen in einem Jahr ausgebessert. In der W. sind durchschnittlich 350 Arbeiter beschäftigt.

Die Lokomotivmontierung *LM*, Schlosserei *Schl*, und Dreherei *D*, sind in einem Gebäude untergebracht. Dasselbe steht mittels eines Zwischenbaues *KuS* und *Sp*, welche als Kupferschmiede und Spänglerei dient, mit der Kessel- und Tenderreparaturwerkstätte *Ks* in Verbindung.

Diesem Gebäude gegenüber ist die Wagenreparaturwerkstätte erbaut, welche auch die Schreinerei, Sattlerei und Lackiererei enthält. Zwischen diesen zwei Hauptgebäuden befinden sich die Gießerei und Sodawäscherei, dann die Schmiede und Tyres-Schmiede und endlich eine Badeanstalt und die Aborte.

Die gegenseitige Verbindung der einzelnen Gebäude und Werkstättenabteilungen ist aus dem Plan zu ersehen.

Die Fußböden der Lokomotivmontierung und der Kesselschmiede sind mit Steinplatten belegt, die Schmiede besitzt gewöhnliches Steinpflaster und die Schlosserei, Dreherei und Wagenreparaturwerkstätte haben Pflaster aus Holzwürfel.

Die Dachstühle der Lokomotiv- und der Wagenmontierung sind aus Holz hergestellt und mit Falzziegeln eingedeckt.

Die Werkstättenräume besitzen eine Dampfheizung mittels Rippen- und Plattenheizkörper. Die Dampfspannung beträgt 3 at.

Die W. ist mittels Bogenlampen zu etwa 1000 Kerzen und Glühlampen zu 16 Kerzen elektrisch beleuchtet.

Die motorische Kraft für die Arbeitsmaschinen wird von drei 20pferdigen Hochdruckturbinen geliefert. Die Wassermenge für alle drei Turbinen beträgt 30 l pro Sekunde, das Gefälle 560 m. Für den Notfall ist eine 25pferdige Reservedampfmaschine aufgestellt. Die Turbinen besitzen eine Umdrehungszahl von 1140 pro Minute, die Transmissionen von 120 pro Minute.

Gegen Feuergefahr besitzt die Werkstättenanlage ein ausgedehntes Netz von Hydranten, welches an eine separate Druckleitung von 4 at angeschlossen ist.

Die Abstände von Mitte zu Mitte Gleis der Lokomotivstände betragen 7 m, die der Wagenstände 6 m.

Das Heben der Lokomotiven erfolgt mittels Hebeböcke, hingegen besitzt die Kesselschmiede einen Laufkran mit 40 t Tragfähigkeit.

Die Arbeitsgruben der Lokomotiven sind 800 mm tief, von Schienenoberkante gemessen. In der Wagenmontierung befinden sich vier Gleise mit gleichfalls 800 mm tiefen Arbeitsgruben. Die Schiebebühnen sind für Handbetrieb eingerichtet.

7. Hauptwerkstätte der Chicago- und North Western-Eisenbahn in West-Chicago (Taf. LXXXVI, Fig. 6). Diese W. enthält eine Abteilung für Lokomotiven und

eine solche für Wagen. Die Lokomotivmontierung ist durch eine versenkte Schiebebühne zugänglich und enthält 24 Stände. In der Nähe befindet sich der Lokomotivschuppen mit 40 Ständen. Daneben liegen die Kesselschmiede und Tenderreparatur, sowie die Schmiede, an welche die Gelbgießerei und Kupferschmiede situiert ist.

Die Wagenreparatur ist in fünf zu einander parallel liegenden Gebäuden untergebracht, welche mittels drei Schiebebühnen bedient werden.

Diese fünf Gebäude enthalten teils 14, teils 15 Gleise. Rechtwinklig dazu liegt die Schmiede und Dreherei, sowie die im Stockwerk befindliche Holzbearbeitungswerkstätte, in welcher sowohl die größeren Holzarbeiten, als auch die feineren Tischlerarbeiten an den Luxuswagen ausgeführt werden. Seitlich davon ist der Holztrockenschuppen errichtet.

Das Magazin und das Öllager befinden sich in der Verlängerung der Schmiede. Hauptbureau, Zeichensaal und Versuchsanstalt liegen nächst der Lokomotivmontierung; daneben sind die Dynamomaschinen untergebracht. Die Zahl der Arbeiter beträgt etwa 1500, von denen 700 auf die Lokomotiv- und 800 auf die Wagenwerkstätten entfallen.

B. Lokomotivwerkstätten.

1. Die Lokomotivwerkstätte der London and North Western-Eisenbahn in Crewe. Die Lokomotivfabrik in Crewe, in der alle Lokomotiven der London and North Western-Eisenbahn verfertigt und repariert werden, ist eine der größten, wenn nicht die größte Lokomotivfabrik Europas.

Sie wurde im Jahr 1845 als Reparaturwerkstätte für Maschinen, Personen- und Güterwagen der Grand Junction-Eisenbahn gegründet, welche später im Jahr 1856 dem großen Eisenbahnsystem London and North Western einverleibt wurde. Nachdem sich aber die Abteilung für den Lokomotivbau infolge der gesteigerten Bedürfnisse immer mehr erweiterte, wurden die Wagenabteilungen nach Wolverton und Earlestown verlegt, und nun beschäftigt sich Crewe seit dem Jahr 1865 nur mit dem Lokomotivbau und wurde so zum Centrum der Eisenbahnwerkstätten der London and North Western Railway. Im Jahr 1864 fand eine wichtige Erweiterung der Fabrik dadurch statt, daß sie für den Bessemer Prozeß eingerichtet worden ist. Die Bessemer-Hütte wurde unweit von der Vereinigung der Chester and Holyhead-Eisenbahn mit der Hauptstrecke aufgebaut, und es mußte diese Bahn, welche bis dahin durch das Werk ging, abgezweigt werden, wobei der dadurch gewonnene Grund für neue Bauten benutzt werden konnte; von da stammt die Bezeichnung dieses Teils „Deviations Shops“ zum Unterschied von „Old Works“. Sonstige Erweiterungen wurden nach Bedarf in verschiedenen Zeiten durchgeführt. Im Jahr 1843 hatte die Fabrik eine Fläche von $2^1/_2$—3 Acres (1 *ha* = 2,471 Acres), während sie gegenwärtig 116 Acres umfaßt, von denen 36 auf die gedeckten Bauten entfallen. Die Reparaturwerkstätten für Lokomotiven umfassen einen Gebäudekomplex von 302 *m* Länge und 32 m Breite. Die Fabrik befaßt sich nicht nur mit der Herstellung der nötigen Lokomotiven, sondern auch mit verschiedenen anderen, mit dem Eisenbahndienst zusammenhängenden Arbeiten und Einrichtungen, wie mit Walzen von Eisenbahnschienen, mit Anfertigung von Signalvorrichtungen, Untergestellen für Wagen, Kränen, hydraulischen Einrichtungen u. s. w.

Die Leistungsfähigkeit reicht so weit, daß das Werk im stande ist, aus dem Rohmaterial alle Bestandteile zum Bau der Lokomotiven und anderer hier erzeugten Einrichtungen selbst herzustellen, mit alleiniger Ausnahme der Messingrohre und Kupferplatten.

Die Gesamtzahl der hier erzeugten Lokomotiven von Gründung der Fabrik bis zu Ende Mai 1890 ist 3135, von denen nicht weniger als 146 in einem Jahr gemacht wurden. Außerdem werden jährlich etwa 2000 Lokomotiven repariert, und es befinden sich hier gewöhnlich gleichzeitig etwa 340 Lokomotiven.

Das sogenannte „Alte Werk“ beschäftigt sich ausschließlich mit dem Bau und der Reparatur von Lokomotiven, und enthält eine Bau- und drei Reparaturwerkstätten, eine Abteilung für Achsen und Räderpaare, eine Montierung, Dreherei, Schmiede, Federwerkstätte, Kupferschmiede, endlich die Hauptbureaux und Magazine. Mit Ausnahme der Schmiedearbeiten, welche in der letztgenannten Schmiede ausgeführt werden, werden verschiedene Bestandteile im rohen Zustand aus anderen Abteilungen der W. bezogen. In der W. sind insgesamt etwa 6500 Personen beschäftigt.

b) Lokomotivwerkstätten der Pennsylvania-Eisenbahn in Altoona.

α) Ältere Lokomotivwerkstätten (Fig. 7, Taf. LXXXVI). Dieselben umfassen eine Fläche von 34 124 m². In den zwei großen Rundschuppen LM_1 und LM_2 vollziehen sich die laufenden Reparaturen an Betriebslokomotiven.

In der Lokomotivmontierung LM_3 werden vorzugsweise Lokomotiven repariert, in LM_4 solche zur Zeit neu gebaut. Zwischen LM_3 und LM_4 und Dreherei *D* einerseits und Schmiede *Sch*, Räderwerkstätte *RW* und Kesselschmiede *Ks* anderseits liegt eine Dampfschiebebühne. In den Räumen LM_3 und LM_4 befinden sich Laufkräne mit Seilbetrieb zum Heben der Lokomotiven. Die zweigeschoßige Dreherei enthält im unteren Geschoß die schwereren, im oberen die leichteren Werkzeugmaschinen. Beide Geschoße stehen durch hydraulische Aufzüge in Verbindung. Die Kräne in der Dreherei werden mit Druckluft betrieben, welche durch eine Westinghouse-Luftpumpe erzeugt wird. Die Arbeiterzahl beträgt 3000.

β) Neue Lokomotivwerkstätte in Juniata (Fig. 8, Taf. LXXXVI).

Diese wesentlich zur Erbauung von Lokomotiven bestimmte W. (der Jahresbedarf beläuft sich etwa auf 250 Lokomotiven) schließt sich an die älteren W. an, ist jedoch, da sie sich längs der Bahn weit hinaus erstreckte, etwa 1,6 km von dem Stationsgebäude entfernt. Sie umfaßt einen Flächenraum von 11 054 m².

Das große Kesselhaus ist für sechs Kessel zu je 150 Pferdekräften erbaut und besitzt selbstthätige Kohlenaufschüttung. Die Kohle, welche auf dem Nebengeleis durch den Wagenboden in eine Grube fällt, wird durch Paternoster-Werke selbstthätig in das Kesselhaus geschafft. Durch einen Crusher werden die großen Stücke zerkleinert und sodann den Kesseln mechanisch zugeführt. Die Asche wird gleichfalls mecha-

nisch weggeschafft, so daß im Kesselhaus nur zwei Leute bei Tag und zwei Leute bei Nacht erforderlich sind.

Die Kesselschmiede und Schmiede sind mit Ventilationsrohren versehen, welche in ein großes Sammelrohr führen, aus welchem die Luft durch elektrisch betriebene Ventilatoren gesaugt wird. Für die Schweißöfen sind Apparate zur Erzeugung von Generatorgas vorhanden, deren Ventile durch Luftdruck gesteuert werden. Die Kesselschmiede ist mit hydraulischen Niet- und allen sonstigen neueren Hilfsmaschinen ausgestattet.

Die hydraulisch, unter Verwendung von Ketten betriebene Schiebebühne ist 79,5 m lang.

Das Drehereigebäude besitzt zwei Nebenwerke.

Die Decken der mehrgeschoßigen Gebäude sind sehr fest hergestellt. Auf den durch Eisenträger gestützten 381/228 mm starken Deckenbalken sind mit Nuth und Feder versehene, 76 mm starke Bohlen verlegt, darüber befindet sich eine $25^1/_2$ mm hohe Cementschicht und auf dieser ein 22 mm starker gespundeter Fußboden.

Die Heizung und Lüftung der wichtigeren Gebäude erfolgt nach System Sturtevant. Die Anzahl der Arbeiter beträgt 800.

C. Wagenwerkstätten.

1. Wagenreparaturwerkstätten in Romilly der französischen Ostbahn (Taf. LXXXVI, Fig. 9). Die Gesellschaft besitzt drei große W. und zwar in La Vilette (Paris), eine zweite in Mohon (Ardennen) und die dritte in Romilly sur Seine.

Im Jahr 1880 wurde der Bau dieser letzten W. in Angriff genommen, da die zwei anderen zur Aufrechthaltung des Verkehrs nicht mehr genügten. Sie sind als Ersatz für die Fabriksanlage von Montigny bei Metz zu betrachten, welche samt den Bahnlinien in Elsaß-Lothringen für Frankreich verloren gingen. Die mangelhaften Einrichtungen der W. in La Vilette und Mohon machten die Handhabung mit den Fahrzeugen und schweren Stücken kostspielig, so daß man sich genötigt sah, für Romilly folgende Einteilung zu treffen:

a) Reparatur und Lackiererei der Personenwagen III. Klasse, Gepäck- und Güterwagen;

b) Umbau der Güterwagenkasten;

c) Reparatur der Räderpaare;

d) Konstruktion der eisernen Untergestelle sowie der Kasten, und ihre Montierung;

e) Vollständige Herstellung von Personenwagen III. Klasse, offenen und gedeckten Güterwagen;

f) Lagerung und Präparierung der für sämtliche W. erforderlichen Holzgattungen

g) Magazine für Holzvorrat auf zwei Jahre, damit das Holz bei der Verwendung den nötigen Grad von Trockenheit besitze.

Die W. sind an der Verbindung der Strecke Paris-Belfort und d'Oiry-d'Esternay gelegen und lehnen sich an den Bahnhof von Romilly an. Die gesamte Fläche mißt etwa 16 ha. Der gedeckte Raum umfaßt eine Fläche von 29 702 m², welche durch Erweiterung auf 46 847 m² gebracht werden kann. Die Gleise gestatten die Aufstellung von 776 Wagen, davon 217 in gedeckten Räumen. Monatlich werden etwa 1200 bis 1500 Personen- und Güterwagen repariert; die Zahl der Arbeiter beträgt etwa 350.

Die Gesamtfläche hat einen nahezu dreieckige Form. Wo das Einbauen von Weichen unzulässig war, werden die Verschiebungen mittels Schiebebühnen mit Dampf- und Handbetrieb oder Quergleise mit Drehscheiben vollführt.

Die Wagenmontierung befindet sich zwischen der Holzbearbeitung, Schmiede, Schlosserei und Dreherei, da die Bestandteile von den letzteren in die erstere gelangen müssen.

Die Motoren sind in zwei Gruppen geteilt, und zwar dient eine zum Antrieb der Maschinen in der Holzbearbeitungswerkstätte, die zweite liefert die treibende Kraft für die anderweitigen Werkzeugmaschinen.

Die Antriebmaschinen befinden sich in einem Anbau des Kesselhauses, um lange Dampfleitungen zu vermeiden.

Die Bureaux sind zum Zweck einer leichten Übersicht so nahe als möglich gegen das Centrum der gesamten Anlage gerückt worden. In nächster Nähe des Hauptmagazins stehen abgesondert kleinere Magazine für Öl, Petroleum und sonstige entzündliche Materialien. Dem Holzmagazin und Sägewerk benachbart sind zwei Trockenkammern angeordnet.

Zwei Reservoirs von je 250 m³ Fassungsraum sind auf 10 m hohe Türme gestellt. Sie liefern das Druckwasser für die hydraulischen Anlagen (über die hydraulische Nietanlage, s. Revue générale, Paris 1894, II. Halbjahr. S. 141) und dienen für Feuerlöschzwecke. Die Füllung derselben erfolgt mittels Dampfpumpen.

Wagenmontierung und Lackiererei. Die Wagenmontierung ist ein Gebäude von 144,34 m lichter Länge auf 108,44 m Breite. 18 Längsgleise in Entfernungen von 6 m von Mitte zu Mitte ermöglichen den gleichzeitigen Neubau und die Reparatur von 200—250 Wagen. Vier dieser Gleise verbinden mittels Weichen die W. mit der Station. Die Stränge sind untereinander und mit dem Räderhof durch zwei Schiebebühnen im Inneren (wovon eine mit Dampf, die zweite von Hand betrieben wird) und zwei äußere Schiebebühnen verbunden. Die vier mittleren Gleise stehen über Gruben. Das sehr leicht konstruierte Sheddach dieses Gebäudes ruht auf Säulen in Entfernungen von 12 m nach allen Richtungen. 11 m weite Schubthore gestatten eine bequeme Ein- und Ausfahrt.

Da die Erhaltungsarbeiten für Personenwagen III. Klasse und Güterwagen teilweise in Romilly vollzogen werden, hat man im Inneren sechs Gleise von je 36 m Länge durch leichte Bretterwände abgeschieden, um 24 bis 30 Fahrzeuge lackieren oder unter Dach bringen zu können.

Schlosserei, Dreherei und Räderwerkstätte. Diese W. hat 72,34 m lichte Länge auf 36,44 Breite. Der Raum ist durch Säulenreihen in drei 12 m breite Teile geteilt. Die Säulen stehen 4 m voneinander entfernt und dienen als Träger für das eiserne Gesperre der Sheddächer und für die armierten Trambalken, an welchen die Transmission und Flaschenzüge befestigt sind. Die zwei Transmissionswellen, welche längs der mittleren Säulen laufen, erhalten ihren Antrieb von der zu ihnen senkrechten, unterirdischen Haupttransmission. Die Arbeitsmaschinen sind in

dieses Gebäude verlegt worden, um ohne Unterbrechung arbeiten zu können. Ein Laufkran dient dem Transport der schweren Stücke.

Die Gestellmontierung und die hydraulische Anlage sind in einem gleich großen und zum früheren symmetrisch angeordneten Gebäude untergebracht. Die Werkzeugmaschinen dieser W. sind mit wenigen Ausnahmen hydraulisch betrieben.

Die Holzbearbeitungswerkstätte ist in ihren Hauptabmessungen mit den zwei vorbesprochenen gleich gehalten. Sie ist ebenfalls durch Säulenreihen in drei Teile geteilt, die einzelnen Säulen stehen jedoch nach jeder Richtung in Entfernungen von 12 m. Fünf Laufkräne von je 3000 kg Tragfähigkeit und 11,38 m Länge ermöglichen eine sehr leichte und schnelle Hantierung mit den Hölzern.

2. Wagenwerkstätte der Pennsylvania-Bahn in Altoona (Fig. 10, Taf. LXXXVI); dieselbe umfaßt eine Fläche von 34 250 m^2 und besteht aus durchweg getrennt liegenden Gebäuden. Erwähnenswert ist deren großer Rundschuppen mit 132 m äußerem Durchmesser für Güterwagen. Die in der Mitte befindliche Dampfdrehscheibe mit 30,5 m Durchmesser liegt frei. Neben der Lackiererwerkstätte liegt eine elektrisch betriebene Schiebebühne mit 18,29 m Länge, welche auf acht Gleissträngen läuft.

Die Dynamomaschine liegt wagerecht unter der Schieberbühne und wirkt durch Radübersetzung. Der Schiebebühne können zwei verschiedene Geschwindigkeiten ertheilt werden. Die rasche Bewegung erfolgt mit 121 m in $1^1/_2$ Minuten. Auf der Schiebebühne sind auch drei gesondert zu treibende Capestans vorhanden, welche zum Verschieben der Wagen dienen.

Der elektrische Strom geht durch zwei Metallstreifen, welche in der Länge der Bühne unter zwei im Erdboden befestigten, isolierten Schienen verlegt sind; auf ihnen schleifen Bürsten.

Die Holzbearbeitungswerkstätte ist geräumig und enthält eine große Zahl sehr leistungsfähiger Arbeitsmaschinen. Die Anzahl der Arbeiter dieser W. beträgt 1800.

IX. Herstellungskosten der Werkstätten.

Es ist schwierig, über die Höhe derselben allgemeine Angaben zu machen, nachdem die in den Einzelfällen in Betracht kommenden Verhältnisse ungemein verschiedenartig sind. Bezüglich der Kosten bestimmter Werkstättenanlagen und deren Abteilungen finden sich unter anderem einige Angaben in Schmitt, Bahnhöfe und Hochbauten auf Lokomotiveisenbahnen, II. Teil, S. 367 ff., Leipzig 1882.

Für die Eisenbahnen des Deutschen Reichs betrugen nach den vom Reichseisenbahnamt veröffentlichten statistischen Ausweisen bis zum Rechnungsjahr 1892/93 die Baukosten der Werkstättenanlagen, welche insgesamt eine bebaute Fläche von 1 760 016 m^2 in Anspruch nahmen, und von welchen 68 über 300 Arbeiter, 78 zwischen 50—300 Arbeiter und 260 weniger als 50 Arbeiter beschäftigten, 159 119 206 Mk., d. s. 3733 Mk. auf je 1 km Bahnlänge oder 90 Mk. auf je 1 m^2 bebaute Fläche oder 1,52% der gesamten Anlagekosten.

X. Litteratur:

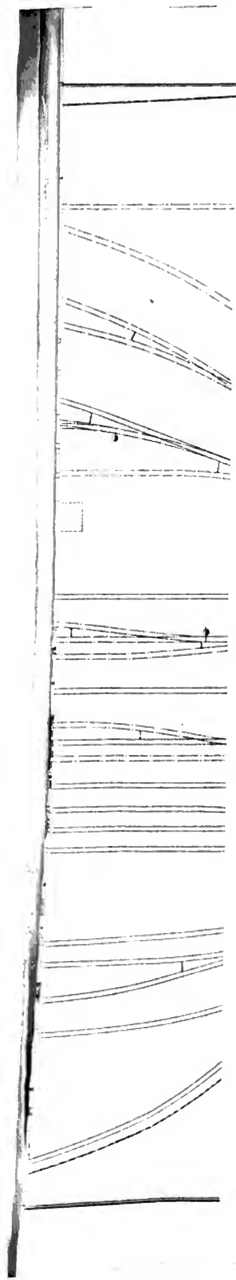
A. Allgemeines. Heusinger v. Waldegg, Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, Bd. IV, Leipzig 1876; Koch, Das Eisenbahnmaschinenwesen, Wiesbaden 1879; Oberstadt, Technologie der Eisenbahnwerkstätten, Wiesbaden 1881; Schmitt, Vorträge über Bahnhöfe und Hochbauten auf Lokomotiveisenbahnen, Bd. II. Leipzig 1882; Desharme E., Chemin de fer. Superstructure, Paris 1890, S. 430 ff.; Th. Bütte und A. v. Borries, Die nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung, Wiesbaden 1893; Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 9. u. 11. Ergänzungsband. Wiesbaden 1884, S. 293 ff., bezw. 1893, S. 331 ff

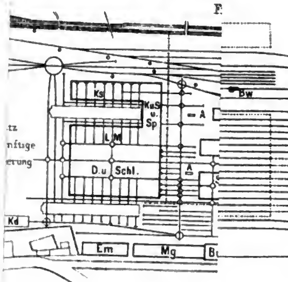
B. Beschreibung einzelner Werkstätten.

1. Deutsche und österreichische W.: Esser, Die Siederohrwerkstätte der Großherzogl. badischen Staatsbahnen in Karlsruhe, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Wiesbaden 1879, S. 47; Die Wagenreparaturwerkstätte der österreichischen Staatsbahngesellschaft in Bubna bei Prag, ebendaselbst, S. 99; Schwering, Der Werkstättenbahnhof zu Leinhausen bei Hannover, Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover, Hannover 1879, S. 24 u. 167; Claußnitzer, Die Erweiterung der Centralwagenreparaturwerkstätte der bergisch-märkischen Eisenbahn auf dem Bahnhof Witten, Wochenblatt für Architekten und Ingenieure, Berlin 1881, S. 267 u. 278; Schmidt, Die neue Kesselschmiede der Lokomotivreparaturwerkstätte in Witten, Zeitschrift für Bauwesen, Berlin 1885 (XXXV. Jahrg.), Heft 10—12; Glück, Die neue Kesselschmiede in der Lokomotivwerkstätte der ausschl. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Floridsdorf, Österreichische Eisenbahnzeitung, Wien 1883, S. 312; Beschreibung der Hauptwerkstätte zu Tempelhof, Glasers Annalen, Berlin 1889, Bd. II, S. 134; Spitzner J., Die Werkstättenanlagen in Linz und Neu-Sandec, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins, Wien 1892 (XLIV. Jahrg.), Nr. 26 u. 27; Lauer, Die Bröhlthaler Eisenbahn, Zeitschrift für Kleinbahnen, Berlin 1894, Hauptwerkstätte in Henneff, S. 377.

2. Schweizerische W.: Die Anlage der Reparaturwerkstätten der Gotthard-Bahn, Schweizerische Bauzeitung, Zürich 1883, S. 109.

3. Französische W.: Matthias, Les nouveaux ateliers de la compagnie du chemin de fer du Nord a Hellemmes-Lille pour la réparation des locomotives et du matériel roulant, Revue général des chemins de fer, Paris 1882, I. Halbjahr, Heft 1, II. Halbjahr, Heft 1 u. 5; Brigogne, Les nouveaux ateliers de la compagnie du chemins de fer du Nord à Hellemmes-Lille pour la réparation des locomotives et du matériel roulant, Machines, ebendaselbst, 1884, II. Halbjahr, Heft 2; Maschines et voitures, ebendaselbst 1885, I. Halbjahr, Heft 1, 1886, Heft 1, 3 u. 6, II. Halbjahr, Heft 1; Ateliers de Hellemmes, Exposition universelle de Paris 1889, Notice sur le matériel et les objets exposés du chemin de fer du Nord, Lille 1889, S. 108 ff.; Ateliers de la voie du chemin de fer du Nord à Ermont (Seine et Oise), Annuaire industriel, Paris 1889 (XXI. Jahrg.), I. Halbjahr, 3. u. 7. Lieferung; Werkstätte der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, Engineering, London 1889 (XLVIII. Jahrg.), S. 229; Atelier et Dépôt de Sotteville (près Rouen), Annuaire des travaux

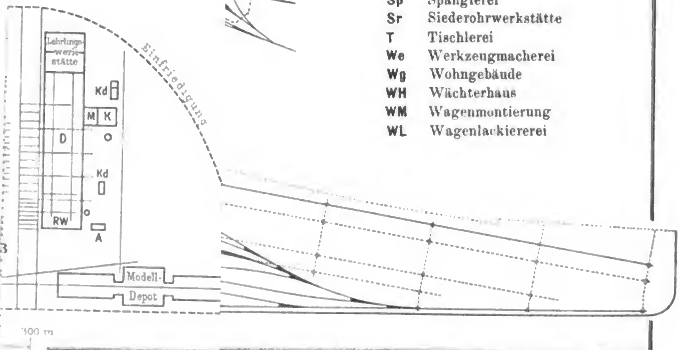




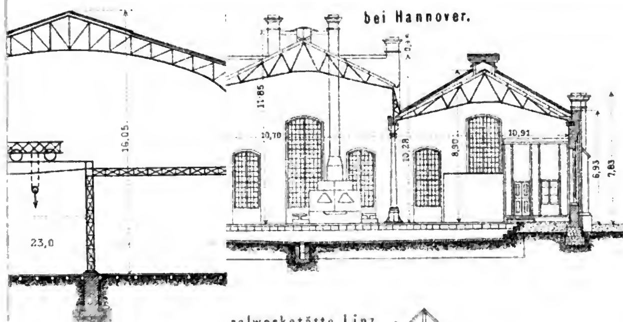


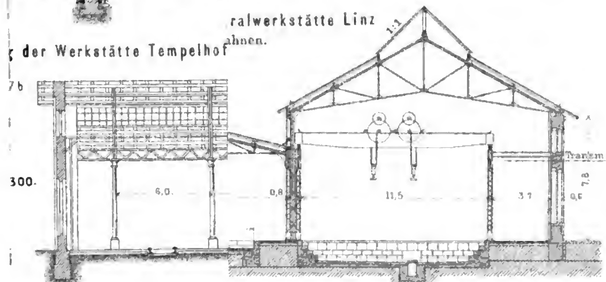
LEGENDE.

A	Abort
Ad	Verwaltungsgebäude
B	Bureau
Bw	Brückenwage
D	Dreherei
Em	Eisenmagazin
FK	Firnisküche
FS	Federnschmiede
G	Gießerei
Gl	Glaserei
Gr	Gleise für Räderpaare
Hb	Holzbearbeitungswerkstätte
Ht	Holztrockenschuppen
Hy	Hydrant
Hz	Holzschuppen
K	Kesselhaus
Kd	Kohlenmagazin
Ks	Kesselschmiede
KuS	Kupferschmiede
L	Lackiererei
LL	Lokomotivlackiererei
LM	Lokomotivmontierung
LSch	Lokomotivschuppen
M	Maschinenhaus
Mg	Magazin
Mt	Modelltischlerei
Oe	Ölmagazin
OS	Offener Reparaturschuppen
RW	Räderwerkstätte
S	Sattlerei
Sch	Schmiede
Schl	Schlosserei
SH	Spritzenhaus
Sp	Spänglerei
Sr	Siederohrwerkstätte
T	Tischlerei
We	Werkzeugmacherei
Wg	Wohngebäude
WH	Wächterhaus
WM	Wagenmontierung
WL	Wagenlackiererei

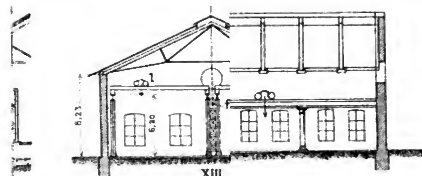


Techn. art. Anst. v. Chr. Höller Wien



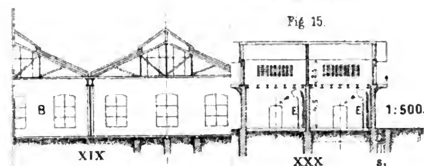


Linz



Schnitt M N
nach Taf. LXXXV.

Fig. 15.



Centralwerkstätte Linz

der österr. Staatsbahnen

zu Fig. 11:
- **T** Transmissionswelle
- **s** Schmiedfeuer
- **a** Oberlicht
- **b** Dunstabzüge

zu Fig. 12:
- **f, g** Transmissionswellen
- **d** Drehkran der transp. hydr. Nietmaschine
- **l, l_1** Laufkräne

zu Fig. 13:
- **Nh** feststehende hydraul. Nietmaschine
- **Kr** Drehkran für die feststehende hydr. Nietmaschine
- **d** Drehkran d. transp. hydr. Nietmaschine

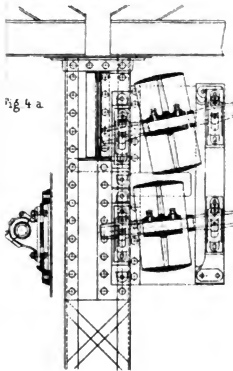
zu Fig. 14:
- **D** Betriebs-Dampf-M.
- **H** Heizerstand für die Dampfkessel
- **T, T_1, T_2** Transmissionswellen
- **L** Lösbare Kuppelung

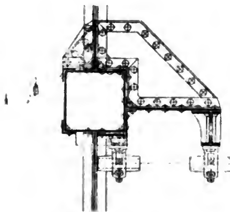
zu Fig. 15:
- **E** Einblasrohre
- **s_1** Schieber

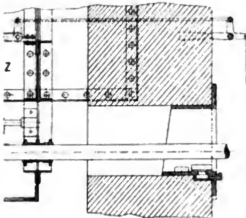
Techn. art. Anst. v. Car. Hoiler Wien

ɩchen Staatsbahnen.

ʒ zur Bodentransmission.







Techn. art. Anst. v. Chr. Höller Wien

publics, Paris 1890, S. 121; Die neuen Werkstätten für den Bau und die Wiederherstellung der Betriebsmittel der französischen Ostbahn zu Romilly sur Seine, Annales industriels, Paris 1890 (XXII. Jahrg.), II. Halbjahr, S. 712 ff.; Desgeons et Fost, Notice sur l'atelier de construction et de réparation des roues de locomotives, tendres, voitures et wagons de la compagnie de l'Est à Epernay, Revue générale des chemins de fer, Paris 1892, I. Halbjahr, S. 25, 65 u. 210.

4. Englische W.: North British railway works, Engineering, London 1879, S. 130; Visits in the provinces, Inchicore works, Great Southern and Western railway, Ireland, The Engineer, London 1879, Septemberheft, S. 177; The London and North Western railway works at Crewe, ebendaselbst, 1879, S. 264; The London and North Western railway works at Crewe, ebendaselbst, 1884, S. 309; Trnovsky, Die Lokomotivfabrik der London and North Western-Eisenbahn in Crewe, Österr. Eisenbahnzeitung, Wien 1892, S. 359; Die Wagenwerkstatt der Metropolitaneisenbahn zu Birmingham, The Engineer, London 1886, II., S. 181; Eastleigh Railway carriage and wagonworks, Engineering, London 1892, II, S. 130.

5. Amerikanische W.: The Pennsylvania Railroad Shops at Altoona, The Iron Age, Heft vom 4. November 1880, S. 11; Reparaturwerkstätte der New-Yorker Hochbahnen, The American Engineer, Vol. 8, Nr. 3, S. 30; Fitchburg car shops (Reparaturwerkstätte), National car and locomotive builder, Oktober 1890, S. 148; The Philadelphia and Reading Shop at Reading, The American Engineer, November 1893; The Bellefontaine Shops of Ch. C. C. & St. Louis Railroad, Railroad Gazette, 1894, S. 332. Spitzner.

Werkstättenbahnhof. Mit diesem Ausdruck bezeichnet man die gesamten im Bereich der Einfriedigung einer Werkstätte gelegenen Baulichkeiten und sonstigen Anlagen.

Werkstättendienst (*Workshop service; Service, m., du materiel*); im engeren Sinn bezeichnet man als S. den Dienstbetrieb in den räumlich zu einer Einheit verbundenen Anlagen einer Reparaturstelle; im weiteren Sinn ist W. ein Sammelname für alle Maßnahmen und Einrichtungen, welche die Ausgestaltung der Reparaturanlagen zu einem lebendigen Organismus im Dienst des Eisenbahnunternehmens bezwecken.

Inhalt.

I. Zweck und Einteilung der Werkstätten.

Die eigenartigen Unterhaltungsarbeiten an den Fahrzeugen und den stationären Mitteln zum Betrieb haben mit den Eisenbahnen die Werkstätten derselben entstehen lassen. Deren Hauptbetriebszweig ist die Fahrzeugreparatur. Neben dieser kommen nach den äußeren Umständen sämtliche Erneuerungs- und Wiederherstellungsarbeiten für den Eisenbahnbau und -Betrieb in Frage, so daß es alle Zwischenstufen zwischen einem einfachen Schuppen für Fahrzeugreparatur und einem Riesenwerk zur Erzeugung jedweden Eisenbahnbedarfs aus dem Rohstoff giebt. Weiterhin beeinflussen den Umfang der Werkstätten großer Verwaltungen teils örtliche Gesichtspunkte — Nähe der privaten Betriebsstätten des betreffenden Industriezweigs — teils wirtschaftliche Gründe — Billigkeit des anderweitigen Bezugs. Bei staatlichem Einfluß kommen selbst politische Beweggründe hinzu, als Erhaltung einer leistungsfähigen Privatindustrie im Bau der Fahrzeuge und Stationsanlagen. Stets aber prägt sich in dem Umfang des Werkstättenbetriebs die Machtstellung des Werkstättenleiters im Gesamtorganismus der Eisenbahnverwaltung aus. Das zeigt sowohl ein Vergleich der einzelnen Länder, als der einzelnen Bahnen eines und desselben Lands. Die Bedeutung der Eisenbahnwerkstätten in England, Amerika und Frankreich im Gegensatz zu Deutschland und auch zu Österreich, ist ebensowohl ein Beispiel dafür, wie insbesondere die riesige Betriebsstätte in Crewe (England), welche wegen der Erzeugung allen Eisenbahnbedarfs aus metallischem Rohstoff die Begriffe Hüttenwerk, Walzwerk und Maschinenfabrik in sich vereinigt. In Deutschland hat sich seit der Einordnung der früheren Obermaschinenmeister in den übrigen Oberbeamtenkörper ein Wandel in der Gesamtbedeutung der Werkstätten und in den gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Werkstätten jeden Bahngebiets vollzogen. Früher, unter der Herrschaft der Obermaschinenmeister entstanden bedeutungsvolle Centralwerkstätten an deren Geschäftssitz, denen alle übrigen Werkstätten des Gebiets nachgeordnet waren (wie noch jetzt in England, Amerika, Frankreich und zum Teil auch Österreich); jetzt werden — trotz der früher entstandenen Verschiedenheit der einzelnen Betriebsstätten — thunlichst alle Werkstätten in Gruppen von gleicher Bedeutung eingeordnet.

Eines bedingt das andere; umfassende Centralwerkstätten fordern leitende Ingenieure mit freier Machtentfaltung; sie sind empfehlenswert für private Bahnverwaltungen, die auf das persönliche Eingreifen der leitenden Persönlichkeiten nach eigenem Ermessen das größte Gewicht legen; sie sind unmöglich für große Staatsbahnbezirke mit Einordnung aller, auch der leitenden Beamten in ein mehr oder minder starres Schema; hier sind Centralwerkstätten nur in Beschränkung auf einzelne Betriebszweige — Personenwagen-, Güterwagen-, Lokomotivreparatur — an Verkehrsknotenpunkten am Platz.

Eine allgemein gültige Formel für die Art der den Eisenbahnwerkstätten zuzuweisenden Arbeiten giebt es hiernach nicht. Unbegründet ist die vielfach bestehende Abneigung gegen Zuweisung der Ausbesserungsarbeiten solcher Gegenstände an die Werkstätten, welche nicht unmittelbar zu den fahrenden und stehenden Mitteln des Betriebs gehören, als: Teile des Oberbaues, der Weichen und Stellwerke, der Brücken, der Geräte zur Bahnunterhaltung u. dgl.

Erscheinen solche Arbeiten zu teuer, so darf nicht unbeachtet bleiben, daß ein Teil der Kosten (Generalkosten) nur auf dem Papier besteht, d. h. auch ohne Erledigung dieser Arbeiten aufgewendet werden muß, daß die Arbeiten besser ausfallen, als bei Vergebung an Private, daß solche Arbeiten vielfach eine vorteilhafte, gleichmäßige Beschäftigung der Werkstättenarbeiter erleichtern oder gar erst ermöglichen, und endlich daß allein auf diesem Weg die betriebstechnisch und wirtschaftlich erwünschte einheitliche Gestaltung der betreffenden Stücke zu erzielen ist.

Wenn neuerdings in der Litteratur sogar Stimmen laut werden, welche der äußersten Einschränkung der Eisenbahnwerkstätten das Wort reden und namentlich beim Staatsbahnsystem selbst die Fahrzeugausbesserung der Privatindustrie überwiesen sehen möchten, so wird dabei verkannt, welche Unsicherheit in die pünktliche Bewältigung bei außergewöhnlicher Häufung der Ausbesserungsarbeiten getragen würde, welcher Aufsichtsapparat ins Leben zu rufen wäre, um gediegene, betriebssichere und einheitliche Arbeitsausführung zu gewährleisten, welche Nachteile aus dem Mangel der Ausbildung der höheren Beamten in der Leitung und im Betrieb eigener größerer Werkstätten erwachsen würden und endlich, welche Vorteile es für den modernen Staat hat, in großen, eigenen Werkstätten der Privatindustrie Musterstätten für die praktische Behandlung der Arbeiterfragen schaffen zu können.

Mit Gültigkeit für die allerverschiedensten Verhältnisse können die Werkstätten eingeteilt werden in Central-, Haupt-, Neben- und Betriebswerkstätten. Centralwerkstätten sind solche, in welchen das gesamte Werkstättenwesen eines größeren Bahngebiets nach einer oder mehreren Richtungen centralisiert ist. Zwischen den übrigen drei Werkstättenarten sind die Grenzen im allgemeinen flüssig. Bei den preußischen Staatsbahnen sind dieselben wie folgt umschrieben:

Die Hauptwerkstätten dienen namentlich zur Ausführung der vorkommenden größeren und Hauptreparaturen von Betriebsmitteln und mechanischen Einrichtungen; Nebenwerkstätten dienen im wesentlichen denselben Zwecken, unterscheiden sich jedoch von den Hauptwerkstätten durch geringere Ausdehnung und Ausrüstung. Betriebswerkstätten sind diejenigen Werkstätten, welche nur laufende Reparaturen an Lokomotiven und Wagen auszuführen haben. Neben- und Betriebswerkstätten heißen auch wohl Filialwerkstätten. Betriebswerkstätten pflegen mit Lokomotiv- und Wagenschuppen räumlich, sowie hinsichtlich der Verwaltung verbunden zu sein. Zweigwerkstätten endlich sind die sogenannten Stationsschlossereien; auf Stationen mit solchen werden unter der Leitung der daselbst stationierten Betriebswerkmeister Reparaturen an Betriebsmitteln durch Werkstättenarbeiter ausgeführt, ohne daß bauliche Anlagen dafür vorhanden sind. Die Arbeiter werden von den betreffenden Werkstätten als auswärtige geführt. Die Einrichtung kommt unter Umständen nur in verkehrsreichen Zeiten in Anwendung, um Leerläufe gering beschädigter oder oberflächlich auszubessernder Betriebsmittel zu den Werkstätten zu vermeiden.

II. Gliederung der Werkstättenverwaltung.

a) Centralstellen. Einer vollkommenen Selbständigkeit erfreut sich das Werkstättenwesen im Grund genommen nur in England, Amerika und bei einigen Bahnen Frankreichs. In Deutschland, sowie in Österreich ist die Werkstättencentralleitung mit anderen, nicht einmal immer nahe verwandten Dienstzweigen verbunden.

In den erstgenannten Staaten ruht die Centralgewalt in der Hand des Lokomotivsuperintendenten, bezw. beim Vorhandensein besonderer Centralwagenwerkstätten zum entsprechenden Teil in der Hand des Wagensuperintendenten. Eine höhere Instanz giebt es nur hinsichtlich der Etatsfestsetzung, welche wie für jeden andern Dienstzweig durch das oberste Organ der Bahngesellschaft, den Präsidenten (General-Manager) oder das Bureau der Direktoren erfolgt.

Bei den Staatseisenbahnen pflegt dem vorgesetzten Ministerium die Entschließung hinsichtlich der finanziellen und wirtschaftlich wichtigen Fragen vorbehalten zu sein.

In Deutschland steht im übrigen die Ausübung der Centralgewalt fast ausschließlich einer Abteilung der betreffenden Eisenbahndirektion zu; zumeist ist der Bauabteilung auch die technische Leitung der Werkstätten übertragen, während auf die administrative Leitung auch die Abteilung für allgemeine Angelegenheiten einen maßgebenden Einfluß äußert. Das rein werkstättentechnische (maschinentechnische) Element pflegt nur in einem Dezernat der Bauabteilung vertreten zu sein, so auch bei den preußischen Staatsbahnen. Dieser unnatürlich erscheinende Mangel an berufener Vertretung ist zum großen Teil aus der Geschichte des Eisenbahnwesens zu erklären. Das maschinentechnische Element war in den Kinderjahren der Eisenbahnen durch vorwiegend praktisch gebildete Leute vertreten, denen die Befähigung für die wirtschaftliche Seite einer großen Werkstättenverwaltung thatsächlich abging. Obwohl denn bald auch wissenschaftlich gebildete Maschinentechniker sich in großer Zahl in den Dienst der Eisenbahnen stellten, wurde doch nur erreicht, daß jeder einzelne bei seiner Verwaltung einen maßgebenden persönlichen Einfluß erlangte, der jedoch nicht dem ganzen Stand zu gute kam. Wo dann, wie in Preußen, eine staatliche Anerkennung des Stands erfolgte, trat diese gleichzeitig ein mit einer Organisation des Eisenbahnwesens, welche mit den Stellen der Obermaschinenmeister diesen persönlichen Einfluß mehr oder minder vollkommen beiseitigte und an dessen Stelle denjenigen der Leiter der genannten Direktionsabteilungen setzte. Das ist im wesentlichen auch noch der heutige Stand nicht nur in Preußen, sondern auch in den übrigen deutschen Staaten.

Die ab 1. April 1895 in Preußen durchzuführende Organisationsänderung wird in der Leitung des Werkstättenwesens nicht viel ändern.

b) Werkstättenorgane: 1. Leitung und Beamte. An der Spitze größerer Werkstätten steht ausnahmslos ein Maschineningenieur, der nicht nur zur technischen und wirtschaftlichen Leitung befähigt sein muß, sondern auch den socialpolitischen und ethischen Fragen, die jedes Unternehmen mit so

großer Arbeiterzahl beherrschen, volle Beachtung zu schenken hat.

Als Bezeichnungen für den Leiter der Werkstätten sind in Gebrauch: Obermaschinenmeister, Superintendent, *Chef de l'atelier*, Oberingenieur, Werkstätten-Maschineninspektor, bezw. Maschinenmeister-, bezw. Ingenieur, Werkstättenvorstand (in Preußen). Zweckmäßig und gebräuchlich ist es, einen gleichgebildeten Oberbeamten zur ständigen Vertretung zu bestellen, der den eigentlichen Leiter von untergeordneten oder leicht abtrennbaren Geschäften dauernd entlasten kann.

Bei Verwaltungen mit ausgesprochen persönlichen Spitzen ist eine solche Vertretung nicht üblich; an deren Stelle tritt im Bedarfsfall die Vertretung für den einzelnen Dienstzweig durch den leitenden Beamten desselben.

Unter dem Leiter sind thätig: Ein Konstruktionsbureau, dessen unmittelbare Leitung in der Regel dem genannten Vertreter obliegt; ein Rechnungsbureau, das einem Subalternbeamten unterstellt ist; ein Sekretariat mit Kanzlei, das bisweilen mit dem vorigen denselben Vorsteher hat; ein Magazinverwalter mit Hilfspersonal an Materialienausgebern u. s. w.; Pförtner, Nachtwächter u. dgl. Ferner für den praktischen Dienst der Werkstätte: Die Vorsteher der einzelnen Abteilungen, Werkstättenvorsteher (in Preußen nicht zu verwechseln mit Vorstand) Abteilungsingenieure, nicht selten akademisch gebildet (die Stellen sind bisweilen Durchgangsstufen für die höchsten Beamtenposten); die Werkmeister, je einer oder mehrere für die einzelnen Dienstzweige: Lokomotiv-, Wagenreparatur, Schmiede, Dreherei u. s. w.; die Werkführer, unter den Werkmeistern für größere Arbeitergruppen thätig (bisweilen ist dies die Bezeichnung für Werkmeister, die Werkführer heißen dann wohl auch Vorarbeiter); Dampfmaschinen-, Kessel-, Dampfhammerwärter u. s. w. (Die Werkführer und die letztgenannten Angestellten werden wohl auch als Arbeiter beschäftigt).

Bei den Nebenwerkstätten fällt unter Umständen ein Teil der Organe aus, der Rest ist weniger entwickelt; bei den Betriebswerkstätten schmelzen Leitung und Beamte auf einen Werkmeister zusammen, der allenfalls eine Schreibhilfe hat. Die Leitung der Betriebswerkstätten fällt naturgemäß Betriebsorganen zu. Nicht selten ist dies auch bei den Nebenwerkstätten der Fall und zweckmäßig. Für Hauptwerkstätten kann dies nicht empfohlen werden, da bei diesen, sobald sie mehrere hundert Arbeiter beschäftigen, die ungeteilte Kraft eines leitenden Beamten unbedingt erforderlich ist, namentlich wenn dieser nach der socialen Seite seine volle Schuldigkeit thun soll. Auch die Vervielfältigung der Leitung, wie sie in den aus den früheren Centralwerkstätten entstandenen monströsen Hauptwerkstätten der preußischen Staatseisenbahnen und einigen anderen, neuerdings bis zu 1000 Arbeitern angewachsenen Hauptwerkstätten besteht, erscheint nicht empfehlenswert. Hier stehen mehrere (bis zu vier) Oberbeamte an der Spitze der Werkstätte, einem derselben ist die Oberleitung, den übrigen die Leitung je einer Abteilung übertragen; natürlicher und ersprießlicher würde hier die straffe Centralisierung unter einer im Rang höher gestellten Spitze erscheinen, eine Einrichtung, die sich zweifellos mit der Zeit entwickeln wird und früher unter den Obermaschinenmeistern bestand. In Deutschland ist die Leitung der größeren (Haupt-) Werkstätten grundsätzlich vom Betrieb getrennt; am strengsten ist dies in Preußen und den Reichslanden durchgeführt. Dagegen obliegt in Preußen in den Neben- und Betriebswerkstätten die Leitung dem Betriebsamte, in dessen Bezirk dieselben gelegen sind. Die Specialleitung steht dem maschinentechnischen Beamten des Betriebsamts zu; sie wird nach Aufhebung der Betriebsämter (ab 1. April 1895) an die betreffende Maschineninspektion übergehen.

2. Arbeiter. Arbeiter sind — im Gegensatz zu den Beamten — diejenigen Bediensteten der Werkstatt, welche nach Maßgabe ihrer Tagesarbeit entlohnt werden. Den Arbeitern werden daher im allgemeinen Tage und Tagesbruchteile, an denen nicht gearbeitet wurde, auch nicht bezahlt. Für Versäumnisse aus besonderen Anlässen (Wahrnehmung des aktiven Wahlrechts, der militärischen Kontrollversammlungen) tritt ein Lohnausfall nicht ein, und auch für bloße Dienstbereitschaft (z. B. an Sonntagen) wird unter Umständen eine vorher vereinbarte Entschädigung gezahlt (so z. B. bei den preußischen Staateisenbahnen.)

Naturgemäß ist der Zusammenhang zwischen den Arbeitern und der Eisenbahnverwaltung loser, als zwischen dieser und den Beamten. Das äußert sich in einfacheren Formen der Annahme zum Dienst und der Entlassung aus demselben in kurzer Kündigungsfrist, Mangel der bei Beamten üblichen Pension u. s. f.

Die Erkenntnis, daß es auf die Dauer für den modernen Staat unmöglich ist, das Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer in großen Betrieben als ein freies, reines Vertragsverhältnis anzusehen, in welchem auf der einen Seite Lohn, auf der andern Seite Arbeitskraft geleistet wird, führt mehr und mehr zu einer festeren Gliederung zwischen den Vertragschließenden, zu einer Einschränkung der Vertragsfreiheit durch gesetzliche Normen zu Gunsten des wirtschaftlich Schwächeren. Dieser Erkenntnis entstammen auch die Kranken-, Unfall-, Alters- und Invaliditätsversicherung, die Wohlfahrtseinrichtungen, welche auf Beschaffung billiger Lebensmittel und gesunder Arbeiterwohnungen gerichtet sind, und die gesetzlichen Vorschriften über Arbeitsordnungen, Arbeiterausschüsse u. dgl. (s. unten); auch die Einführung der außerordentlichen Belohnungen für langjährige Dienstzeit gehört hierher.

Die Werkstättenarbeiter gliedern sich in Handwerker und Handarbeiter, auch Hofarbeiter, Handlanger, Tagarbeiter, Taglöhner genannt. In beiden Gruppen heben sich die Vormänner, Vorarbeiter, Gruppen- oder Partieführer ab. Diese führen eine kleinere Gruppe an, arbeiten aber gleichzeitig in derselben mit; sie heißen je nach dem Handwerk auch Vorschlosser, Vorschmiede u. s. w.

An Handwerkern sind vertreten: Lokomotiv-, Wagen-, Werkzeugschlosser, Schmiede, Kessel- und Kupferschmiede, Klempner (Spengler), Tischler (Modelltischler), Stellmacher (Wagner), Dreher, Sattler, Tapezierer, Lackierer, Anstreicher, Glaser, Gelbgießer, Former (wenn

eine Eisengießerei betrieben wird), Maurer (für Kessel- u. dgl. Maurerarbeiten) in größeren Werkstätten.

Den Handarbeitern liegt ob, Fahrzeuge, Halbfabrikate, Materialien u. s. w. zuzubringen, auch Arbeitsstücke und Werkstattsräume zu reinigen; sie leisten aber auch den Handwerkern Handlangerdienste, bedienen die Werkzeugmaschinen, als Bohrer, Hobler, Stanzer und erlangen so vielfach handwerksmäßige Fertigkeiten. Aus den Handarbeitern, ebenso wie aus invaliden Handwerkern werden die als Unterbeamte angestellten, sowie die im Arbeiterverhältnis stehenden Maschinenwärter, Kesselheizer, Dampfhammerführer, Nachtwächter, Pförtner u. s. w. entnommen.

Lehrlinge beschäftigen die Werkstätten in der Regel nicht. Die preußischen Staatseisenbahnen haben jedoch seit mehr als einem Jahrzehnt in allen größeren Haupt- und Nebenwerkstätten Lehrlingsabteilungen errichtet; diese werden einheitlich nach ministeriellen Vorschriften verwaltet und blicken auf vorzügliche Leistungen zurück. Die Bewegung hat von einigen großen Werkstätten (darunter Witten a. d. Ruhr) ihren Ausgang genommen; ihre Bedeutung und Tragweite ist trefflich geschildert in der Schrift: „Der zeitgemäße Ausbau des gesamten Lehrlingswesens für Industrie und Gewerbe“, Berlin 1888, von R. Garbe.

Mit dem Vater oder Vormund des Lehrlings wird ein Lehrvertrag auf vier Jahre abgeschlossen. Der Lehrling wird in einem bestimmten Handwerk vollkommen ausgebildet, in den verwandten Handwerkszweigen unterwiesen, genießt Unterricht in Elementarfächern, Zeichnen, Materialienkunde u. dgl. und bezieht einen von Jahr zu Jahr steigenden geringen Taglohn (mit 30—50 Pfg. anfangend). In den drei ersten Jahren erfolgt die Beschäftigung vorwiegend in einer abgeschlossenen Abteilung unter einem Lehrmeister, im vierten Jahr unter Zuteilung an einen bewährten Vorhandwerker in der Werkstätte selbst.

Aus diesen Lehrlingswerkstätten ist sowohl dem Eisenbahnbetrieb als den Werkstätten und auch der Privatindustrie bereits eine Menge tüchtiger Kräfte zugeführt worden. Viele dieser Lehrlinge bilden sich später durch den Besuch eines Technikums zu höchst brauchbaren Werkmeistern aus.

Grundverschieden ist das sogenannte Lehrlingswesen in den englischen Werkstätten. Angehende Maschinentechniker (*private pupills*) erlangen durch Erlegung von jährlich 1000 Mk. (50 Pfd. Sterl.) an die Privatkasse des betreffenden Lokomotivsuperintendenten die Erlaubnis, in der ihm unterstellten Centralwerkstätte als Volontär zu arbeiten. Der Erfolg hängt hier im wesentlichen von der Findigkeit des Betreffenden ab.

Die Beschäftigung der Werkstättenarbeiter erfolgt entweder in Lohn (Stundenlohn) oder Accord (Stücklohn). Der Accord soll den Arbeiter anspornen, die Arbeit bei unverminderter Güte in möglichst kurzer Zeit zu leisten, bedeutet also im Gegensatz zum Stundenlohn eine Prämie für persönliche Tüchtigkeit und insofern eine ideale Lohnfestsetzung. Er wirkt auch erzieherisch und macht den einfachen Handarbeiter äußerst geschickt zur Bedienung der Werkzeugmaschinen für Massenfabrikation. Die Natur der Arbeit schließt vielfach den Accord aus, so bei beaufsichtigender Thätigkeit, bei vielen Präcisions- und kunstgewerblichen, sowie sonstigen, auf Güte schwer kontrollierbaren Arbeiten. Hier ist die Löhnung nach Zeit umsomehr am Platz, als die Arbeit an sich das Vertrauen in eine angemessene Zeitausnutzung durch die Arbeiter rechtfertigt.

In der Praxis verliert der Accord viel von seiner idealen Eigenart. Bei dem Arbeiter gerät er in Mißkredit, weil untergeordnete Organe vielfach einen in angeblich zu kurzer Zeit wirklich verdienten Stücklohn kürzen. Dies ist eine mißverständliche Auffassung der berechtigten Vorschrift, daß der Accord bei zukünftigen Festsetzungen zu kürzen ist, wenn sich zeigt, daß er einen angemessenen Überverdienst über den Stundenlohn übersteigt (etwa 50%).

Auf Aufsichtsbeamte und Arbeiter wirkt der Accord demoralisierend, wenn die Festsetzung ohne zwingenden Grund erst nach erledigter Arbeit unter Zuschlag eines Prozentsatzes zum Stundenlohn erfolgt; der Accord wird dann eine willkürliche, höhere Lohnzuwendung.

Dem Arbeitgeber gereicht der Accord zum Nachteil, wenn die Güteprüfung bei Abnahme der Arbeit nicht mit der genügenden Sorgfalt erfolgt.

Sonach kann und muß der Accord bei den dazu geeigneten Arbeiten empfohlen werden, aber nur unter Umgehung der vorbezeichneten Mißstände. Wesentlich hierfür ist die Anwendung der Schriftform, an deren Stelle auch gedruckte, dem Arbeiter zugängliche Accordverzeichnisse treten können (s. Tilp, „Der praktische Maschinendienst im Eisenbahnwesen“, Wien, 1877, S. 267 ff.).

Arbeiten, die von Gruppen von Arbeitern unter einem Vormann geleistet werden, werden durch Accord mit dem Vormann vergeben. Die Accordsumme wird an die Arbeiter nach Maßgabe des Produkts aus der auf den Einzelnen entfallenden Arbeitszeit und seines ideellen Stundenlohns verteilt. Hiernach muß für jeden Arbeiter selbst dann ein ideeller Taglohn festgesetzt sein, wenn er dauernd in Accord arbeitet. Dieser ideelle Taglohn ist auch nötig für Entschädigungen bei entschuldbaren Versäumnissen (s. oben) für Vergleiche über Verdienst bei Stück- und bei Stundenlohnarbeit, sowie bei einzelnen Arbeitern derselben oder verschiedener Werkstätten. Die letzteren Vergleiche sind um so wichtiger, als sie in unruhigen Zeiten häufig, wenn auch meist auf mangelhafter Grundlage von den Arbeitern angestellt werden und zu Vorstellungen oder auch zu einem Andrang der Arbeiter nach der vermeintlich besser zahlenden Werkstätte benutzt werden. Bei Häufung von Werkstätten an einem Ort oder in naher Nachbarschaft sind deshalb vielfach Vereinbarungen über die Löhne bestimmter Gruppen von Werkstattsarbeitern getroffen, deren Einhaltung durch Vergleich des wirklichen Verdienstes von Zeit zu Zeit geprüft wird.

Positive Mitteilungen über Lohnsätze können hier umsoweniger gegeben werden, als sie an ein und demselben Ort und für dasselbe Handwerk in beträchtlichen Grenzen schwanken (s. Tilp, „Der praktische Maschinendienst“, Wien 1877, S. 143 ff.).

In der Arbeiterfrage spielen die tägliche Arbeitszeit und die Leistung, sowie Bezahlung der Überstunden eine besondere Rolle.

Die tägliche Arbeitszeit ist in eine Vor- und Nachmittagsschicht zerlegt. Nachtschichten für ganze Werkstattsabteilungen giebt es nur wo, wie z. B. in England, dementsprechende Betriebe — Walzwerke u. dgl. — der Eisenbahnwerkstätte angegliedert sind. Andernfalls kommen Nachtschichten nur in sehr beschränktem Umfang — vor verkehrsreichen Tagen zur Herausschaffung aller Betriebsmittel — und auch dann nur innerhalb kleinerer Arbeitsgruppen vor.

Die reine Arbeitszeit — abzüglich der Frühstück-, Mittag- und Vesperpausen — pflegt nicht unter 10 Stunden zu betragen; ist aber recht oft 11 Stunden und darüber. Die Mittagpause dauert 1—$1^1/_2$ Stunden; bei großer Entfernung der Arbeiterwohnungen von den Werkstätten reicht die letztere Zeit für eine angemessene Mittagruhe nur bei Zu- und Abführung der Arbeiter durch sogenannte Arbeiterzüge aus. Vielfach ist in dem Streben nach Abkürzung der Arbeitszeit davon abgesehen worden, die halbstündige Frühstück- und Vesperpause zu geben, statt dessen wird um $^1/_2$ Stunde später angefangen und $^1/_2$ Stunde früher aufgehört. Der Arbeiter hat dann die Freiheit, in den Pausen, die ihm die Arbeit ohnedies bietet, also ohne Zeitverlust, zu der ihm passenden Tageszeit sein Früh- oder Vesperbrod zu verzehren; er gewinnt für seine Häuslichkeit eine Stunde. Die störenden Vorbereitungen entfallen, die einer wirklichen Arbeitspause voranzugehen pflegen; endlich entfällt auch die Gelegenheit zu Massenbesprechungen innerhalb der Werkstatt, was in unruhigen Zeiten mindestens erwünscht ist. Größere Werkstätten (bei den preußischen Staatseisenbahnen), welche diesbezügliche Versuche machten, waren mit dem Erfolg zufrieden.

Früher oder später ist mit Sicherheit eine Herabsetzung der Arbeitszeit unter die zehnstündige Dauer zu erwarten. Dafür sprechen auch die neueren Untersuchungen Rźihas, welcher klar darlegt, wie jeder Mensch regelmäßig, d. h. auf längere Zeit, nur eine bestimmte Arbeitsmenge täglich zu leisten vermag, und zwar eine solche, die seinem Ernährungszustand entspricht (s. Glasers Annalen, 1894, S. 260). Verlängerung, bezw. Verkürzung der regelmäßigen Arbeitszeit haben daher innerhalb gewisser Grenzen keine Änderung der effektiven Leistung zur Folge und das spricht für Verkürzung der Arbeitszeit. Praktisch entscheidende Versuche hat W. v. Siemens vor Jahren in seinen Charlottenburger Werken gemacht; an Stelle neunstündiger, geteilter Arbeitszeit wurde für einzelne Abteilungen achtstündige, ungeteilte Arbeitszeit von 9 Uhr morgens bis 5 Uhr nachmittags eingeführt. Lohn- und Accordsätze u. s. w. blieben ungeändert. Die Arbeitsleistungen und der Verdienst der Einzelnen blieben auf derselben Höhe wie vordem. In England hat man in größeren Betrieben dieselben Erfahrungen gemacht. Voraussetzung ist hier, wie immer, guter Wille auf Seite des Arbeiters.

Auf die Leistung von Überstunden kann die Werkstättenverwaltung zu Zeiten nicht verzichten; ebenso werden zeitweise, zur Beibehaltung einer bestimmten Arbeiterzahl, Unterstunden nicht zu vermeiden sein; das Hauptstreben einer geordneten Werkstattsleitung wird jedoch auf thunliche Ausgleichung solcher Unregelmäßigkeiten gerichtet sein.

Soll durch Überstunden des Arbeiters seine Tagesleistung erhöht werden, so ist von Seiten des Arbeiters nach den oben angezogenen Untersuchungen Rźihas nicht nur ein Mehr im Verhältnis der Stunde zu leisten; der Aufwand für die elfte Stunde erschöpft den Arbeiter weit mehr, als einem Zehntel seiner normalen Tagesleistung entspricht. Es ist daher begründet und üblich, Überstunden mit einem Lohnzuschlage (10 Pfg. für die Stunde) zu vergüten, der aus obigen Gründen auch bei Accordarbeiten zu gewähren ist.

Wirklich zu leistende Sonntagsarbeit (im Gegensatz zur Dienstbereitschaft) läßt wegen des Opfers, das der Arbeiter hiermit bringt, denselben Lohnzuschlag gerechtfertigt erscheinen.

Mehr noch als hinsichtlich der Lohn-, Arbeitszeit- und Lehrlingsfragen sind die Eisenbahnwerkstätten in Wohlfahrtseinrichtungen für andere Betriebe vorbildlich geworden, weniger jedoch in der Großartigkeit der einzelnen Leistungen, als in der Stetigkeit, mit welcher derartige Fragen allenthalben in den größeren Werkstätten verfolgt werden.

Als Muster einer ganzen Kolonie für Werkstättenarbeiter gilt Leinhausen bei Hannover, wo der Vorstand der Werkstätte zugleich Ortsvorsteher ist. Im großen Stil hat sich der Erbauung von Arbeiterwohnungen neuerdings die Centralwerkstätte Witten zugewendet.

III. Verwaltungsbetrieb der Werkstätten.

a) Werkstättenetat. Bei ordnungsmäßiger Verwaltung muß jede Werkstätte, die sich über die Bedeutung einer Betriebswerkstätte erhebt, nach einem vorher bestimmten Haushaltsplan arbeiten, der für dieselbe Dauer festgesetzt zu werden pflegt, wie der Etat für das gesamte Bahnunternehmen, d. h. in der Regel für ein Jahr.

Dieser Etat muß sich in Einnahme und Ausgabe ausgleichen, da die Einnahmeposten nur als Ersatz für die Ausgaben erscheinen.

Die Ausgaben setzen sich aus General- und Specialkosten, diese wieder aus persönlichen und sächlichen Ausgaben zusammen.

Generalkosten sind alle Ausgaben, welche nicht unmittelbar durch die zu leistenden Arbeiten verursacht sind, als Beamtengehälter, Wohnungsgeldzuschüsse und Nebenemolumente (bei diesen hängt Zugehörigkeit zu General- oder Specialkosten von der besonderen Sachlage ab), Unterstützungen an Beamte und Arbeiter, Bureaubedürfnisse, Unterhaltung und Ergänzung der Werkstättenanlagen, Werkzeuge und Geräte, Heizung, Beleuchtung u. s. w., darunter auch Arbeiterlöhne und Materialien, soweit diese nicht für besonders zu verrechnende Arbeiten aufzuwenden sind.

Die Specialkosten setzen sich aus Lohn und Materialien zusammen.

Die Generalkosten können mehr oder weniger genau veranschlagt werden.

Die Specialausgaben werden nach Erfahrungssätzen geschätzt. Der Hauptposten ist für Reparatur der Betriebsmittel aufzuwenden;

dieser wird nach der, auch dem Bahnetat (dem Etat der gesamten Bahnverwaltung) zu Grunde liegenden, voraussichtlichen kilometrischen Leistung ermittelt.

Die Einnahmeposten im Werkstättenetat erscheinen als Summenbeträge der Rechnungen, die für die einzelnen Bahn- und sonstigen Konten aufgestellt werden, welche als Besteller der Arbeiten gelten. Hier sind General- und Specialkosten gemischt. Im Bahnetat muß naturgemäß bei den einzelnen Bahnkonten (Unterhaltung der Bahnanlagen, Unterhaltung der Betriebsmittel u. s. w.) der Einnahmeposten des Werkstättenetats als Ausgabe erscheinen. Die Einnahmeposten des Werkstättenetats von sogenannten fremden Bestellern, d. h. anderen, als den Konten des Bahnetats, z. B. Postverwaltung, Privatleute (Nacharbeiten an gelieferten Gegenständen), Baufonds neuer Bahnstrecken, Bahngasanstalten u. s. w., finden naturgemäß keinen Ausdruck im Bahnetat. Um die hierauf entfallenden Beträge übersteigt der Werkstättenetat die im Bahnetat ausgeworfenen Leistungen an die Werkstättenverwaltung. Soweit im Bahnetat Gehälter summarisch verrechnet sind, bei welchen auch die Werkstättenverwaltung beteiligt ist, werden die von der Werkstättenverwaltung zu erstattenden Beträge vor der Linie abgesetzt.

Das gewonnene Altmaterial wird im Etat veranschlagt und bei den einzelnen Rechnungsbeträgen abgesetzt.

Die angeführten Grundzüge des Werkstättenetats entsprechen den Verhältnissen bei den preußischen Staatsbahnen.

Unter Etat der Werkstätten ist dabei der Etat aller Werkstätten einer Eisenbahndirektion zu verstehen; dieser Etat ist naturgemäß in Einzeletats für alle in Frage kommenden Werkstätten zu zerlegen.

In dem Eisenbahnetat, der alljährlich dem Landtag vorgelegt wurde, erschien bisher der Werkstättenetat nicht. Außer in den vorgenannten, als Besteller der Werkstättenarbeiten auftretenden Bahnkonten treten im allgemeinen Etat Ausgaben für die Werkstätten nur unter der Rubrik: „Kosten erheblicher Ergänzungen, Erweiterungen und Verbesserungen“, sowie unter den „Einmaligen und außerordentlichen Ausgaben“ auf. Hier handelt es sich um größere Aufwendungen, welche die Substanz des Anlagekapitals der Werkstätten vermehren, um Ausgaben, für welche naturgemäß der Werkstättenetat des betreffenden Jahrs keine Deckung bieten kann, während die nachfolgenden Etats selbstverständlich die Unterhaltungskosten der in Zugang gekommenen Anlagen voll zu tragen haben.

Im Eisenbahnetat 1894/95 ist zum erstenmal als besondere Anlage ein Gesamtetat für die Werkstättenverwaltung der preußischen Staatseisenbahnen erschienen (s. Glasers Annalen, Bd. 34, S. 165). Dieser Etat schließt für den Gesamtbereich der preußischen Staatseisenbahnen mit 20 184 800 Mk. bei den Generalkosten und mit 77 095 200 Mk. bei den Specialkosten ab.

Die Gesamtsumme des Werkstättenetats beläuft sich jedoch auf nahezu 100 Mill. Mk. und darf als Maßstab für die Bedeutung des Werkstättenbetriebs im Organismus der Eisenbahnverwaltung angesehen werden.

b) Buch- und Rechnungswesen. Auf Grund der Verhältnisse bei den preußischen Staatsbahnen sei hierüber folgendes bemerkt.

Für jede Hauptwerkstätte ist durch deren Vorstand, für die Werkstätten eines Betriebsamts durch dieses je ein Werkstättenkonto zu führen, in welchem sämtliche Ausgaben, getrennt nach den Bestellern der Arbeit und innerhalb dieser nach den einzelnen Arbeiten zu buchen sind.

Bei der Hauptkasse ist dagegen zur Bestreitung der Ausgaben für Werkstattszwecke für jedes Werkstättenkonto ein besonderes Werkstättenvorschußkonto zu eröffnen.

Die Buchungen im Werkstättenkonto bilden die Unterlage für die Abwicklung der Vorschußkonten. Für jede Arbeit ist eine Bestellung erforderlich; in dieser sind die Fonds für Verrechnung anzugeben; jede Bestellung darf nur einen Fonds betreffen.

Die Bestellungen werden, nachdem der Vorstand deren Ausführung angeordnet hat, jährlich fortlaufend numeriert und im Bestellbuch eingetragen. Unter dieser Nummer ist die Arbeit im sogenannten Arbeiterkontrollheft zu führen.

Ein solches Arbeiterkontrollheft hat jeder Vorarbeiter für sich und seine Abteilung zu führen; jeder Arbeiter hat darin ein besonderes Konto; für jede Lohnperiode ist ein neues Heft anzulegen. In diese Hefte sind einzutragen: die Lohnsätze und Arbeitsleistungen der einzelnen Arbeiter, die auf die einzelne Arbeit verwendete Zeit, Verdienst, sowie Material, Menge und Wert, ebenso das gewonnene Altmaterial nach Wert und Menge. Bei Stückarbeiten sind Stückzahl und Stückpreis und bei in der Lohnperiode unvollendet gebliebenen Arbeiten die Abschlagzahlungen zu vermerken. Diese Angaben sind bis auf die Geldspalten vom Vorarbeiter einzutragen; nach Abschluß der Lohnperiode und Prüfung durch die Werkmeister gehen die Kontrollhefte an das Rechnungsbureau, welches die Geldspalten ergänzt und die Arbeitszeiten nach dem Portiermeldebuch prüft.

Das Portiermeldebuch wird nach der Markentafel geführt, welche am Pförtnerhaus aufgestellt ist und von welcher der Arbeiter beim Eintritt in die Werkstätte seine sogenannte Kontrollmarke entnimmt, während er sie beim Verlassen der Werkstatt wieder daselbst anhängt. (Über eine Benutzung dieser Marke zur Abrechnung s. Zeitung des V. D. E.-V., 1894, Nr. 17, S. 146.)

Die Arbeiterkontrollhefte gelten als Duplikate der Lohnrechnungen, die darnach aufgestellt werden. Die Lohnperioden schließen mit dem 15. und letzten Tag jeden Monats ab; spätestens vier bis sechs Tage nachher sollen die Löhne gezahlt werden. Der Lohnbetrag wird in verschlossenen Büchsen mit einem Abrechnungszettel verabreicht, damit nicht die Lohnbeträge des Einzelnen ohne seinen Willen den Genossen bekannt werden. Die Zahlungen erfolgen von der Stationskasse, wenn möglich in der Werkstatt, auf Grund der Lohnrechnungen, in welchen auch die Abzüge für Krankenkassen u. dgl. Beiträge, Arzneikosten, Geldstrafen u. s. w. vermerkt sind.

Die übrigen Rechnungen über Leistungen und Lieferungen für die Werkstätten werden

der Direktion zur Zahlungsanweisung zugeschickt. Alle Ausgaberechnungen sind vorher laufend in das Ausgabejournal eingetragen, ebenso am Vierteljahresschluß die Gehälter u. dgl., so daß die Vierteljahresschlußsumme die Belastung des Werkstättenkontos ergiebt.

In getrennten Ausgabemanualen sind die verauslagten Kosten nach Arbeiterkontrollheften und den auf Werkstättenkonto gebuchten Rechnungen auf die einzelnen Fonds u. dgl. zu verteilen; so z. B. Lokomotiven, Personenwagen, Gepäck- und Güterwagen, Bahnanlagen, Reichspost, fremde Bahnen, Private, Generalkosten. Am Vierteljahrsschluß sind die Generalkosten auf die übrigen Manuale zu verteilen. Der verhältnismäßige Anteil fällt je nach dem Besteller der Arbeiten verschieden aus; alle fremden Besteller tragen in der Regel hundert vom Hundert der Löhne als Generalkosten, auf die Bahnkonten, mit Ausnahme des Kontos „Unterhaltung der Betriebsmittel", entfällt ein für das Etatsjahr im voraus festzusetzender, normaler Generalkostensatz (z. B. fünfzig vom Hundert der Löhne); der verbleibende Rest der Generalkosten ist auf Reparatur der Betriebsmittel zu verrechnen.

Wurde der Etat sorgfältig aufgestellt und richtig gewirtschaftet, so darf naturgemäß der auf das Betriebsmittelkonto entfallende Generalkostensatz nicht höher als der normale sein, da das Konto Betriebsmittel-Unterhaltung der Arbeitgeber der Werkstätte ist.

Die Werkstättenrechnungen werden, soweit es sich um Arbeiten für die von den Betriebsämtern verwalteten Fonds handelt, diesen direkt, aber unter Anzeige an die Direktion, zur Zahlungsanweisung gesandt, die übrigen gehen zur Direktion, welche nunmehr die Anweisung zur Belastung der von ihr verwalteten Fonds, zur Vereinnahmung der Beträge von den Betriebsämtern (Betriebskassen), zur Einziehung und Vereinnahmung der Beträge von der Post, Privaten u. dgl., sowie zur Entlastung der bei der Hauptkasse geführten Werkstättenvorschußkonten giebt.

Vierteljährlich ist für jedes Werkstättenkonto ein Rechnungsabschluß aufzustellen, in welchem die Ausgaben und Einnahmen in Übereinstimmung mit dem Etat nachzuweisen sind. Der Abschluß für das vierte Vierteljahr muß die Einzelbeträge der Vorvierteljahre mit enthalten und bildet dergestalt die Jahresrechnung für das betreffende Werkstättenkonto.

Über die Werkstättenvorschußkonten hat die Hauptkasse jährlich eine Hauptrechnung zu legen.

Es besteht die Absicht, das Buch- und Rechnungswesen der Werkstätten bei Einführung der neuen Organisation der preußischen Staatseisenbahnen (1. April 1895) erheblich zu vereinfachen. Gegenwärtig krankt dasselbe an dem Umstand, daß der Aufbau von dem Arbeiterkontrollheft ab ungemein fein und sorgfältig gegliedert ist, während die Grundlage, d. h. die Eintragungen in das Arbeiterkontrollheft, nach der Natur der Sache stets mehr oder minder ungenau sein werden.

c) Materialien- und Inventarienverwaltung. Materialien und Inventarien sind getrennt zu verwalten; denn Materialien sind mit Wert belastet und werden bei der Arbeit, zu der sie zu verwenden sind, in Rechnung gestellt; danach sind sie Arbeitsstücke geworden und als solche ohne eigentliche Kontrolle; Inventarien können Materialien gewesen sein, sie sind aber in den Besitz der Werkstätten übergegangen, ihre Kosten sind auf Generalkosten verrechnet, das Inventar ist in diesem Sinn wertlos, aber wegen des ständigen Verbleibens in der Werkstätte ein Gegenstand der Kontrolle.

Der Hammerstiel, der im Magazin ruht, ist Material; er wurde Arbeitsstück, sobald er für eine zu reparierende Spitzhacke zur Oberbauunterhaltung entnommen und auf die Arbeit verrechnet wurde; er ist Inventar geworden, sobald er als Hammerstiel für den Schmied entnommen und auf Generalkosten der Werkstätte verrechnet ist.

Hiernach fällt die Inventarienverwaltung der Werkstätte zu; Inventar- und Materialbeschaffung, sowie Materialverwaltung können von der Werkstätte getrennt sein, werden aber stets, wenn auch in geringem Umfang, thatsächlich der Werkstätte obliegen.

Die Materialbeschaffung im großen und ganzen ist Sache der Eisenbahndirektion, bezw. des Materialienbureaus derselben; sie erfolgt gemeinsam für Werkstätten und Betrieb, welche getrennt ihren Bedarf (gewöhnlich für das Jahr) zu ermitteln und zu melden haben. Der Bedarfsermittelung sind die Erfahrungen der letzten Zeit und die Besonderheiten des Anschlagjahrs zu Grunde zu legen; eine besondere Rolle spielt dabei die Beschaffenheit der wichtigsten Ersatzteile der Fahrzeuge, die erfahrungsmäßig von der Werkstätte zu unterhalten sind. Die richtige Veranschlagung solcher Stücke, welche nicht Handelswaren sind, als Radreifen, Achswellen, kupferne Feuerbüchsen u. s. w., ist umso bedeutungsvoller, als die Beschaffung außer der Zeit teurer wird und gewöhnlich eine erhebliche Verzögerung in der Fertigstellung der Betriebsmittel bedeutet.

Bei den Radreifen, die für alle Fahrzeuge in allen möglichen Durchmessern und Querschnittsformen gebraucht werden, leistet ein sorgfältig unterhaltener eiserner Bestand vorzügliche Dienste. Die besonderen Schwierigkeiten der rechtzeitigen Beschaffung kupferner Ersatzfeuerbüchsen für eine größere Anzahl älterer Lokomotiven verschiedener Bauart haben zu dem empfehlenswerten Auskunftsmittel geführt, der Werkstätte ein halbes Jahr vor der fälligen Lokomotivrevision zu einer Besichtigung Gelegenheit zu geben, auf Grund deren alle außergewöhnlichen Ersatzstücke rechtzeitig bestellt und beschafft werden können.

Außergewöhnliche Beschaffungen geringer Bedarfsmengen werden seitens der Werkstätte freihändig oder unter Anfrage bei einigen bewährten Lieferanten bewirkt.

Die Anlieferung der Werkstattsmaterialien erfolgt teils im vollen Jahresbedarf, teils fortlaufend in den Magazinen; diese pflegen mit den größeren Werkstätten vereinigt zu sein; in Österreich sind sie zwar auf derselben Station wie die Werkstätten, aber selbst bei größeren Werkstätten von diesen getrennt und gemeinsam für Werkstätte und Betrieb.

Wo das Magazin zur Werkstätte gehört, erwächst dieser die Abnahme der bei ihr angelieferten Materialien, vielfach auch die Verteilung auf die anderen Werkstätten. Die Fest-

stellung der Menge obliegt dem Magazinverwalter; sie erfordert nur Gewissenhaftigkeit; die Beurteilung der Güte setzt dagegen umfangreiche technische Kenntnisse und Erfahrung voraus, namentlich wo es sich um einen Vergleich mit Lieferungsproben oder gar um Materialien handelt, deren Eigenschaften nicht durch Zahlen oder Proben ausgedrückt werden können, wie Werkzeugstahl, Feilen, Holz, Leder, Gewebe.

Dieser Teil der Abnahme ist daher Sache der höheren technischen Beamten.

Hier wie beim Verkauf der Altmaterialien ist unter Wahrung aller Rechte aus den geschlossenen Verträgen den jeweiligen Materialeigentümlichkeiten volle Rechnung zu tragen. (Über Werkstattsmaterialien s. Tilp, Der praktische Maschinendienst im Eisenbahnwesen, Wien 1877, S. 188 ff.; Brosius, Wörterbuch der Eisenbahnmaterialien, Wiesbaden 1887; Simon-Friderici, Materialienkunde für Eisenbahnen. Lahr 1884).

Die Materialienverwaltung ist, wie gesagt, in der Regel ein Zweig der Werkstättenverwaltung. So auch bei den preußischen Staatseisenbahnen, auf welche sich die nachstehenden Angaben beziehen; denselben liegt eine ministerielle Dienstvorschrift zu Grunde. Die Magazine sind dem Vorstand der Werkstätte unterstellt, welcher dafür zu sorgen hat, daß die Materialien stets in genügender Menge und Beschaffenheit vorhanden sind. In den Betriebswerkstätten ist höchstens ein zweimonatlicher Bestand zu halten, aber auch nur von gangbaren Materialien; das Übrige ist im Bedarfsfall von der zuständigen größeren Werkstätte anzufordern. Allmonatlich ist seitens der Magazine dem Materialienbureau Bericht über Zugang, Abgang und Bestand an Materialien einzusenden, welcher als Grundlage für die Kontrolle und Verrechnung der Materialien auf die Werkstattskonten u. s. w. dient.

Das Materialienbureau hat ein Werkstattsmaterialienkonto zu führen, in welchem sämtliche eingehenden Materialien und selbstgefertigten Vorratstücke mit ihren Werten, sowie die auf die einzelnen Materialien entfallenden Fracht- und sonstigen Kosten zu buchen und der Verbleib der Materialien, sowie die dafür zu erstattenden Beträge nachzuweisen sind.

Zur Bestreitung der Ausgaben für die Beschaffung der zum Werkstättenbetrieb erforderlichen Materialien ist bei der Hauptkasse ein Vorschußkonto für Werkstattsmaterialien zu eröffnen. Die oben genannten Buchungen des Materialienbureaus und der Magazine bilden die Unterlagen für die jährliche Abwicklung dieses Vorschußkontos.

Jedes Werkstattsmagazin hat ein Eingangsbuch zu führen, in das alle eingehenden Materialien gleich nach dem Eingang in zeitlicher Reihenfolge einzutragen sind. Die Ausgabe des Materialienbedarfs der Werkstatt erfolgt an die Vorarbeiter, deren jeder ein Materialienverlangebuch zu führen hat, in welchem unter Angabe der Arbeiten die abzugebenden Materialien anzuführen und vom Werkmeister als angemessen zu bescheinigen sind.

In diesen Verlangebüchern, welche mit der Nummer der vom Vorarbeiter zu führenden Arbeiterkontrollhefte zu bezeichnen und in jeder Lohnperiode neu anzulegen sind, wird die Verausgabung vermerkt.

An andere Magazine wird auf Grund von Verlangezetteln abgegeben. Das Materialienbureau vermittelt hier eine Buchung ohne Verrechnung. An den Betrieb oder andere Dienststellen der Bahnverwaltung wird auf Grund von Verlangezetteln abgegeben, welche die Titel u. s. w. verzeichnen, unter denen der Betrag in Rechnung zu stellen ist.

Sämtliche Abgaben von Materialien sind sofort in dem monatlich neu anzulegenden Ausgangsbuch des Magazins zu buchen und vom Empfänger in geeigneter Weise zu bescheinigen.

Von den monatlich an das Materialienbureau einzusendenden Veränderungsnachweisungen der Magazine, welche auch Aufschluß über die Fonds u. s. w. zu geben haben, auf welche die Verrechnung der ausgegebenen Mengen zu erfolgen hat, war schon oben die Rede.

Sämtliche Magazine sind jährlich einmal durch den zuständigen Werkstättenvorstand, bezw. dessen Vertreter, außerordentlich durch die Direktion zu revidieren. Die dabei gefundenen Mehrbestände sind als Wert zu vereinnahmen, etwaige Minderbestände bei den Generalkosten zu verrechnen.

Das Materialienbureau legt auf Grund der Mitteilungen der Magazine die Rechnungen für die Materiallieferanten der Direktion zur Anweisung vor, führt ein besonderes Lieferungsbuch zur Kontrolle der auf Verträge zu liefernden Materialien, sowie je ein Einnahme- und Ausgabemanual, in welchem für jeden Lieferanten, bezw. für jedes Material ein besonderes Konto vorgesehen ist.

Die Selbstkostenpreise der Materialien hat das Materialienbureau jährlich mindestens einmal zu ermitteln und den Werkstätten mitzuteilen, welche diese für alle Abgaben bis zur Festsetzung neuer Selbstkostenpreise anzuwenden haben. Der Selbstkostenpreis ergiebt sich aus der Summe der Geldwerte der zur Zeit der Ermittelung vorhandenen und der bis zum Zeitpunkt der nächsten Preisbestimmung verdungenen Materialmenge.

Die Werte der an die Werkstätten verausgabten Materialien werden vierteljährlich vom Materialienbureau nach dem Ausgabemanual den betreffenden Werkstattskonten in Rechnung gestellt, nachdem die betreffenden Vorstände die Rechnungen anerkannt haben.

Die Hauptkasse wird vierteljährlich angewiesen, auf Grund dieser Rechnungen das Werkstattsmaterialien-Vorschußkonto zu entlasten.

Bei der Inventarienverwaltung ist nur die Werkstätte beteiligt. Als Inventarien sind auch die mit dem Boden in feste Verbindung gebrachten Maschinen, Apparate u. dgl. zu betrachten. Alle Inventarien werden zweckmäßig mit einem Inventarisationsvermerk bezeichnet, der aufgebrannt, eingestempelt oder aufgemalt wird und außer dem Eigentumsvermerk der Bahn eine Buchstaben- oder Zahlenzusammenstellung zur Erleichterung der Buchung enthält.

Zwei große Gruppen der Inventarien sind die Bureau- und Werkstattsinventarien.

Die Bureauinventarien pflegen in Nachweisungen verzeichnet zu sein, welche in dem betreffenden Bureauraum öffentlich ausgehängt sind.

Die Werkstattsinventarien sind in besonderen Inventarienbüchern verzeichnet, welche

dem Inventarieninhaber oder (bei Inventarien für Arbeitergruppen, Werkzeugmaschinen u. s. w.) dem Werkführer behändigt sind. Für die Übereinstimmung des Bestands mit den Eintragungen haftet der Buchinhaber.

Der Inventarienverwalter führt ein Inventarienhauptbuch, in welchem der Verbleib der verausgabten Inventarien durch Hinweis auf die genannten Verzeichnisse vermerkt ist.

Da dem Inventarienverwalter ein Inventarienmagazin zur Verfügung stehen muß zwecks Austausches unbrauchbarer Inventarien, als Feilen, Meißel, Bohrer u. dgl., so hat derselbe ferner die für einen geordneten Nachweis der Bestände erforderlichen Ein- und Ausgangsbücher zu führen. Abgesehen vom Inventarienmagazin, pflegt jede größere Werkstätte eine besondere Ausgabestelle für solche Werkzeuge zu haben, welche einer besonders sorgfältigen Wartung bedürfen, wie Gewindebohrer, Schneidekluppen, Spiralbohrer, Reibahlen, Normaldorne u. dgl. Der Bestand dieser Ausgabestelle gilt dem Inventarienverwalter als verausgabtes Inventar. Der Werkzeugschlosser, der hier die Ausgabe und gleichzeitig die Unterhaltung bewirkt, hat seinerseits eine besondere Kontrolle über die Verausgabung zu führen, welche auf Grund von Zettelquittungen oder besser Blechmarken mit der Arbeiterkontrollnummer erfolgt.

d) Arbeitsleitung. Die Arbeitsleitung muß sich vorwiegend in zwei Richtungen bethätigen:

1. Wahrung der Betriebssicherheit bei der Betriebsmittelausbesserung;
2. Ökonomie des Werkstättenbetriebs.

Daß außerdem eine hervorragende Beachtung der Fragen, betreffend die Arbeiterwohlfahrt, unerläßlich ist, ist bereits an anderer Stelle gesagt worden.

Naturgemäß hat sich der Leiter der Werkstätte nach all diesen Richtungen der ihm unterstellten Organe zu bedienen; die Werkstätte ist aber nur so lange rationell geleitet, als in seiner Person alle Bestrebungen gipfeln. Das ist, von außergewöhnlicher Veranlagung abgesehen, nur so lange möglich, als der Arbeiterstand nicht über 600—700 Köpfe anwächst. Diese Kopfzahl wird schwanken je nach der Beanspruchung der Werkstättenleitung durch reine Amtsstubengeschäfte; obige Ziffer entspricht etwa den Verhältnissen bei den preußischen Staatseisenbahnen.

Ein Gebiet, auf welchem stets ein persönliches Eingreifen des Leiters der Werkstätte unerläßlich sein wird, ist das der Lokomotivkesselreparaturen. Jede Werkstätte wird in dieser Hinsicht bald nach gewissen Normalien arbeiten, aber die Fälle sind zu verschieden geartet, als daß Unterordnung unter eine Schablone möglich wäre. Mit neuen Kesselformen und neuen Materialien treten neue Erscheinungen der Schadensfälle auf, deren Ursachen richtig gedeutet sein wollen, wenn denselben wirksam begegnet werden soll. Und auch das althergebrachte Schema ist nur so lange am Platz, als die Beobachtungen des Erfolgs nicht andere Wege weisen. Die persönliche Verantwortung ist hier meistens schon durch die über die Revision aufzunehmenden Protokolle gegeben. In solchen und auch in anderen wichtigen Reparaturfällen wird also die Anleitung dem Vorsteher der Werkstätte vorbehalten sein. Die dauernde Vornahme von Stichproben der Güte der geleisteten Arbeit auf allen Gebieten der Werkstättenthätigkeit ist ebenso unerläßlich.

Hinsichtlich der Fahrzeuge bietet hierzu die Probefahrt eine besonders günstige Gelegenheit. Eine solche Probefahrt ist nach allen wichtigen Reparaturfällen zu empfehlen. Die Wagen sind zu Probezügen zusammenzustellen. Die regelmäßige Teilnahme an den Probefahrten steht dem leitenden Beamten der betreffenden Werkstattsabteilung zu. Die Probefahrt soll Anlaß zur Erprobung aller Einrichtungen, auch der Heizung und der Beleuchtung, sowie des Fehlens störender Geräusche geben. Die Erprobung neuer Achslager bei Güterwagen kann statt durch die Probefahrt auch durch Beschränkung der Beladung auf halbe Tragfähigkeit für eine gewisse Wegstrecke — 100 km — erfolgen.

Vielfach wird auch betriebsseitig durch eine Probefahrt die Betriebstüchtigkeit der aus der Werkstätte kommenden Fahrzeuge festgestellt. Es ist Direktionssache, die unnötige Vornahme doppelter Probefahrten zu verhindern; dabei bleibt zu beachten, daß zwar im allgemeinen die Abnahme der Arbeit dem Besteller obliegt, daß aber die Probefahrt der Werkstatt die Beseitigung aller hervorgetretenen Mängel ermöglicht, während andernfalls eine erneute Zuführung zur Werkstatt und eine besondere Darlegung der Mängel erforderlich ist.

Zur Ökonomie des Werkstättenbetriebs gehören viele Faktoren. Unerläßlich sind eine stete Überwachung des Etats nach Maßgabe der abgelaufenen Zeit, sowie die fortlaufende Prüfung der wirklichen Aufenthaltsdauer aller Fahrzeuge in den Werkstätten unter Beachtung der veranschlagten. Aus diesem Anlaß findet sich bisweilen eine Tafel (mit bezüglichen Daten) am Stand der Lokomotiven. Die Verfolgung der Unregelmäßigkeiten in letzterer Hinsicht giebt nicht selten Anlaß zu entscheidenden Maßnahmen hinsichtlich richtiger Arbeitsfolge, Stärke der Arbeitergruppen, Leistungsfähigkeit der einzelnen Abteilungen, rechtzeitiger Materialbestellung und ähnlichen, die Ökonomie wesentlich beeinflussenden Umständen.

Die Verteilung der Arbeiten zur Ermöglichung eines gleichmäßigen Betriebs (keine Über- und keine Unterstunden) übt gleichfalls namhafte Einwirkung auf die Wirtschaftlichkeit aus.

Die unregelmäßige Zuführung der Betriebsmittel und die Anforderungen des Betriebs machen diese Aufgabe sehr schwierig; da aber die Werkstätte stets Mittel zum Zweck bleibt, so ist in verkehrsreichen Zeiten zunächst die schleunige Fertigstellung der Betriebsmittel zu erstreben, vor allen Dingen aber jeder Unterbrechung in der Zuführung vorzubeugen. Es hat sich bewährt, hierfür Arbeitergruppen unter Führung eines bewährten Vormanns auf die Stationen mit starkem Rangierverkehr abzuordnen und hier zur alsbaldigen Beseitigung leichter Schäden, sowie zur Aussonderung schwer beschädigter Wagen eine fliegende Reparaturwerkstätte zu errichten (s. oben, S. 3520).

Auf eine gleichmäßige Verteilung der Arbeiten in der Werkstätte wird günstig einge-

wirkt, wenn derselben bestimmte Betriebsmittel zur Unterhaltung zugewiesen werden. Durch äußere Kennzeichnung dieser Zugehörigkeit an den Betriebsmitteln wird nicht nur den beteiligten Betriebsdienststellen die Durchführung erleichtert, sondern auch der Werkstätte eine Anregung zu dem Bestreben gegeben, mit den von ihr unterhaltenen Betriebsmitteln vor der beteiligten Öffentlichkeit gut zu bestehen.

Mit Rücksicht auf die Verkehrsanforderungen darf bei einer solchen Zuteilung nicht eine Beschränkung aller Ausbesserungsarbeiten auf die betreffenden Werkstätten vorgeschrieben werden, namentlich nicht bei den Wagen.

Aber auch der freie Umlauf wird bei Personenwagen stets die Vornahme aller größeren Arbeiten und bei Güterwagen die Ausführung der sogenannten bahnpolizeilichen Untersuchung, sowie wichtiger Erneuerungsarbeiten in den Heimatswerkstätten gestatten.

Ordnungsmäßiger Zustand der Betriebsmittel und geordneter Werkstättenbetrieb gewinnen dabei gleich viel; ja es wird bei einem ausgedehnten Fahrpark eine solche Maßregel nicht selten die einzige Möglichkeit sein, eine volle Verantwortlichkeit für den ordnungsmäßigen Zustand und die Durchführung gewisser Verbesserungen u. dgl. zu schaffen.

Besonderes Augenmerk ist der vollkommenen Ausstattung der Werkstätte mit den modernen Hilfsmitteln der Technik zuzuwenden.

Die Benutzung wichtiger Specialwerkzeugmaschinen fordert recht oft das persönliche Eingreifen des Leiters der Werkstatt zur Beseitigung tief eingewurzelter Vorurteile über die Unzweckmäßigkeit solcher neuen Einrichtungen.

Die Generalkosten werden nicht selten durch unregelmäßige Gruppierung der Werkzeugmaschinen hoch belastet, da hierdurch unnötige Transportkosten und Verzögerungen in der Fertigstellung verursacht werden. Glatter Durchlauf der Stücke von der Rohmaterialentnahme bis zur Stelle des Einbaues nach endgültiger Bearbeitung ist eine ebenso wichtige Bedingung für billige Arbeit, als die zweckmäßige Ausbildung der Transportmittel.

Ein zweckdienliches Hilfsmittel zur Feststellung der Wirtschaftlichkeit der Einrichtungen der Werkstätten ist die Kalkulation der Arbeiten, welcher im allgemeinen wenig Beachtung geschenkt wird. Eine genaue Aufstellung der Einzelausgaben, aus denen sich die Kosten einer bestimmten Arbeit zusammensetzen, läßt erkennen, wo Ersparnisse erzielt werden können und müssen, und giebt vielfach Aufschluß über die Zweckdienlichkeit der Wahl des Materials, der Bearbeitungsart, des zulässigen Umfangs der Handvollendungsarbeit im Vergleich zur Schmiede-, Gieß- oder Maschinenarbeit, der Beschaffung durch Specialfabriken an Stelle der Einzelerzeugung (s. Tilp, Der praktische Maschinendienst im Eisenbahnwesen, Wien 1877, S. 291 ff.).

Die Trennung zwischen den bau- und maschinentechnischen Angelegenheiten und eine starre Durchführung der Etatsgrundsätze führten nicht selten dazu, den Leiter der Werkstätte hinsichtlich der Ausbesserungen an den Gebäuden und deren Zubehör in eine gewisse Abhängigkeit von bautechnischen Organen zu bringen.

Aus inneren Gründen ist eine solche Abtrennung nicht zu rechtfertigen; dieselbe widerstrebt der Wirtschaftlichkeit des Werkstättenbetriebs und der Maschineningenieur ist für die ihm in seiner Werkstätte erwachsenden Aufgaben der Statik mindestens vollkommen ausreichend durchgebildet. Wo man von der Abtrennung abgesehen hat, lehrte der Erfolg die Richtigkeit dieser Anschauung, die auch der Teilung der Gewalten bei größeren, einem maschinentechnischen Direktor unterstehenden technischen Unternehmungen zu Grunde liegt.

Im großen Umfang gilt dies auch für die Erweiterungsbauten der Werkstätten.

Erfolgreiche wirtschaftliche Bemühungen machen sich in einer Verringerung der Reparaturkosten für die Einheit der Leistungen der Fahrzeuge bemerkbar; es handelt sich hierbei für Werkstätten mit mehreren hundert Arbeitern regelmäßig um sehr beträchtliche Summen. Den Leiter der Werkstätte an solchen Ersparnissen zu beteiligen, ist nur in Frankreich und Holland Sitte; gleichzeitig wird den Betriebsorganen ein Anteil von solchen Ersparnissen zugebilligt. Dabei pflegt die Güte der Behandlung im Betrieb durch die Werkstättenorgane, umgekehrt die Gediegenheit der Reparaturausführung durch Betriebsorgane festgestellt zu werden. Nur bei bestimmten Mindestleistungen von Reparatur zu Reparatur pflegt die Prämie gezahlt zu werden. Theoretisch ist eine solche Prämiierung gewiß berechtigt. Tilp empfiehlt dieselbe warm (s. Der praktische Maschinendienst im Eisenbahnwesen, S. 305). Der praktischen Durchführung stellen sich jedoch große Schwierigkeiten entgegen. So liegt in der Abschätzung der Prämienarbeit durch Mitbeamte eine Quelle schwerer Schäden; der Maßstab ist ein höchst unsicherer, da es sich nicht um Zahlen, sondern um den Zustand von Teilen der Betriebsmittel u. dgl. handelt; die Grenze der bei etwaiger Prämiierung zu beteiligenden, leitenden und ausführenden Beamten festzulegen, ist gleichfalls sehr schwierig.

Sofern daher nicht, wie bei einem privaten industriellen Unternehmen, eine bestimmte Gewinnbeteiligung vertragsmäßig vereinbart wird, muß von einer derartigen Geldentschädigung für tüchtige Leistungen im Werkstättenbetrieb abgesehen werden. Für Privatbahnen sind solche Verträge denkbar; mit dem Staatsbeamtentum würde eine solche Einrichtung schlechthin nicht zu vereinigen sein; für Tüchtigkeit in der Werkstättenleitung können füglich andere Mittel der Belohnung, als für irgend welche sonstige treue Pflichterfüllung nicht in Frage kommen.

e) Ordnungsvorschriften. Die Ordnungsvorschriften entspringen teils gemeinsamen Bestimmungen für die Arbeiter aller Dienstzweige einer Eisenbahn, teils besonderen Arbeiterordnungen (Dienstordnungen). Angenommen werden nur solche Arbeiter, die unter anderem nach Bescheinigung der Polizei sich unbescholten aufgeführt und an ordnungsfeindlichen Vereinen und Bestrebungen nicht beteiligt haben, auch nicht kontraktbrüchig aus der letzten Stelle geschieden sind. Ein Gesundheitsattest wird auf Kosten der Bahn eingeholt. Nach Einstellung hat sich der Arbeiter auch außerdienstlich ehrenhaft aufzuführen; Gast- oder Schankwirtschaften oder sein Handwerk dürfen weder er, noch seine Angehörigen ohne schriftliche Erlaubnis aus-

üben. Zu Privatarbeiten für Eisenbahnbeamte ist ein Einverständnis der vorgesetzten Behörde erforderlich. Unter den Dienstpflichten ist das Verbot der Vornahme gemeinschaftlicher Besprechungen, sowie des Vorlesens, Ausbietens oder sonstiger Verbreitung von Drucksachen und Schriftstücken während der Arbeitszeit in den Arbeitsräumen u. dgl. besonders aufgeführt.

Die Specialgesetzgebung macht es erforderlich, daß jeder Arbeiter, der beim Betrieb oder bei Ausübung seiner Arbeit Verletzungen erlitten hat, ohne Verzug hiervon Anzeige erstattet.

Der Arbeiter wird verpflichtet, auch über die ein- für allemal bestimmte Arbeitszeit hinaus zu arbeiten.

Für besonders verdienstliche Handlungen, Entdeckung von Schäden, Ermittelung von Dieben, langjährige, treue Dienstzeit werden Belohnungen gewährt. Dem steht die Ersatzpflicht und die Bestrafung durch Lohnabzüge für Verletzung übernommener Pflichten gegenüber.

Die Straftbat ist durch Vernehmung von Zeugen u. s. w. schriftlich festzustellen, durch Vernehmung zu Protokoll ist dem Arbeiter Gelegenheit zu seiner Rechtfertigung zu geben. Gegen die Strafverhängung ist Beschwerde zulässig.

Das Dienstverhältnis kann in den ersten vier Wochen beiderseits sofort, später nur nach 14tägiger Aufkündigung gelöst werden. Genau vorgesehen sind die Fälle, in denen sofortige Entlassung oder sofortiger Austritt statthaft sind. Bei Lohnabzügen steht dem Arbeiter die Beschwerde zu; auch muß er vor der Entlassung gehört werden. Als Austrittsgrund gilt unter anderem, wenn bei Fortsetzung der Arbeit sein Leben oder seine Gesundheit einer erweislichen Gefahr ausgesetzt sein würde, welche bei Eingehung des Arbeitsvertrags nicht zu erkennen war. Wird seine Beschwerde über sofortige Entlassung begründet befunden, so wird mangels anderweitigen Verdiensts der vertragsmäßige Lohn für die Dauer der Kündigungsfrist nachgezahlt. Beim Abgang kann der Arbeiter ein Zeugnis fordern.

Diese Vorschriften finden eine Ergänzung in der Arbeitsordnung, welche Dienstpflichten (darunter die Pflicht zur Hilfeleistung bei Feuersgefahr) und Rechte der Arbeiter, sowie die Arbeits- und Ruhetage aufzählt, die Arbeitszeit, sowie Zeit und Art der Abrechnung und Lohnzahlungen genau angiebt, besondere Ordnungsvorschriften erläßt (Behandlung der überwiesenen Werkzeuge, Fundsachen, Wahrnehmung von Schäden, Feuer und Licht, Tabakrauchen, Genuß von Spirituosen) und endlich die Ordnungsstrafen nach Höhe und Anlässen genau regelt, sowie Aufkündigung und Entlassung behandelt.

Arbeitsordnungen dieses Inhalts sind übrigens durch den § 134*b* der deutschen Reichsgewerbeordnung vorgeschrieben. Nach § 134*c* ist der Inhalt für beide Teile rechtsverbindlich, während nach § 134*d* vor Erlaß oder Änderung der Arbeitsordnung den großjährigen Arbeitern oder einem ständigen Arbeiterausschuß Gelegenheit zu geben ist, sich über den Inhalt zu äußern.

In den Werkstätten der preußischen Staatsbahnen bestehen solche ständige Arbeiterausschüsse, deren Mitglieder in ihrer Mehrzahl von den volljährigen Arbeitern durch unmittelbare und geheime Wahl berufen werden, wie § 134*h* vorschreibt. Die genannten Paragraphen der Gewerbeordnung datieren erst vom 1. Juni 1891. Ein abschließendes Urteil über die Wirkung derselben liegt noch nicht vor; die Möglichkeit und hohe Wahrscheinlichkeit einer segensreichen Wirkung bei angemessenem Verhalten des Werkstättenvorstands unterliegt jedoch kaum einem Zweifel.

Wie weitgehend in der Reichsgewerbeordnung der Wirkungskreis der Ausschüsse gedacht ist, geht aus der Bestimmung des § 134*b* hervor. Mit Zustimmung eines ständigen Arbeiterausschusses können in die Arbeitsordnung Vorschriften über das Verhalten der Arbeiter bei Benutzung der zu ihrem Besten getroffenen und mit der Fabrik verbundenen Einrichtungen, sowie Vorschriften über das Verhalten der minderjährigen Arbeiter außerhalb des Betriebs aufgenommen werden. Schrey.

Werkzeuge (*Tools*, pl.; *Outils*, m. pl.), im allgemeinsten technischen Wortsinn alle Hilfsmittel zur Erreichung einer mechanischen Wirkung; im engeren Sinn jene Geräte, welche, durch die menschliche Hand geführt und getragen, zur Anwendung kommen, um mit ihnen mechanische Wirkungen zu erzielen, insbesondere mechanische Arbeit als Formänderungsarbeit zu leisten.

Im technologischen Sinn kann man die W. einteilen in W. zum Festhalten (Zangen, Feilkloben, Schraubstöcke u. s. w.), in W. zum Messen (Meßwerkzeuge), W. zum Linienziehen (Zeicheninstrumente) und in W. zur Formänderung (Messer, Hammer, Meißel u. s. w.).

Im Eisenbahnbau und -Betrieb finden nahezu sämtliche Arten der W. Verwendung. Über die wichtigsten derselben siehe die Einzelartikel.

Werkzeugmaschinen (*Machine engine*; *Machine-outils*, m. pl.), die zur mechanischen Bearbeitung der Metalle, Hölzer und Steine dienenden Arbeitsmaschinen; dieselben sind aus der Verbindung der wichtigsten Werkzeuge mit dem Mechanismus hervorgegangen und lassen die Verwendung beliebiger Arbeitsquellen zu. Die Verwendung der W., welche gegenüber der Handarbeit die Vorteile einer größeren Genauigkeit, einer rascheren Herstellung und in vielen Fällen überhaupt einer größeren Güte der Arbeit zu bieten vermag, ist im Eisenbahnwesen und namentlich im Werkstättenwesen eine ungemein weitreichende. Bezüglich der einzelnen W. sei auf die besonderen Artikel (Blechbiegmaschinen, Blechkantenhobelmaschinen, Blech- und Plattenschere, Bohrapparate, Centrierapparate, Dampfhämmer, Drehbänke, Fraismaschinen, Hobelmaschinen, Langlochbohrmaschinen, Nieten, Räderpressen, Sägen, Schmiedepressen, Stemmmaschinen, Stoßmaschinen u. s. w.) verwiesen.

Wermelskirchen - Burger Eisenbahn (11,2 km), in Preußen gelegene schmalspurige Eisenbahn (Spurweite 1 m), im Eigentum und Betrieb der gleichnamigen Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Wermelskirchen.

Konzessioniert wurde die W. am 21. Juli 1888, eröffnet am 1. April 1890; sie dient vornehmlich für Zwecke der an der Bahn vorhandenen industriellen Etablissements.

Die stärkste Neigung beträgt 1 : 25, der kleinste Krümmungshalbmesser 60 m. Auf 10 km ist öffentlicher Straßengrund benutzt.

Die Bahn hat in Wermelskirchen Anschluß an die preußische Staatsbahnstrecke Lennep-Opladen (Direktionsbezirk Elberfeld).

Das konzessionierte Anlagekapital beträgt 500 000 Mk. (160 000 Mk. Stammaktien, 340 000 Mk. Prioritätsstammaktien).

Es wurden befördert 1892/93 91 399 Personen (1891/92 56 798) und 5448 t Güter (1891/92 8 255 t).

Die Einnahmen betrugen 1892/93 38 040 Mk. (1891/92 35 616 Mk., 1890/91 41 568 Mk.), die Ausgaben 38 563 Mk. (1891/92 37 040 Mk., 1890/91 41 329 Mk.), der Betriebskoefficient stellte sich auf 101,37% (1891/92 104%, 1890/91 99,43%).

Im Geschäftsjahr 1890/91 verzinste sich das Anlagekapital mit 0,05%.

An Fahrbetriebsmitteln waren 1892/93 vorhanden: 2 Lokomotiven, 4 Personen-, 2 Gepäck- und 17 Güterwagen.

Wernshausen-Schmalkaldener Eisenbahn (6,88 km), teils in der preußischen Provinz Hessen-Nassau, teils im Herzogtum Sachsen-Meiningen gelegene normalspurige Bahn untergeordneter Bedeutung, ursprünglich im Eigentum der Stadt Schmalkalden, seit 1890 verstaatlicht.

Mit Konzessionsurkunde vom 3. Juni 1872 wurde der Stadt Schmalkalden gestattet, aus ihren Mitteln, jedoch mit einem Staatszuschuß von 150 000 Mk., nach der Station Wernshausen der Werrabahn eine normalspurige Eisenbahn herzustellen. Der Kostenanschlag war auf 600 000 Mk. berechnet, wurde jedoch um 371 000 Mk. überschritten. Den Bau führte die Stadt in eigener Regie. Den Betrieb der W. übernahm die Werrabahn zunächst auf zehn Jahre und sodann laut Vertrag vom Jahr 1883 bei gegenseitigem Kündigungsrecht auf unbestimmte Zeit für Rechnung der Stadt gegen Ersatz der wirklichen Betriebsausgaben. Da aber die Werrabahn bis Ende 1875 im Betrieb der thüringischen Eisenbahn stand, so führte die letztere bis dahin thatsächlich auch den Betrieb der W. Die Ergebnisse waren jedoch anhaltend ungünstig, es wurde daher im Jahr 1881 auf der W. Sekundärbetrieb eingeführt und im darauffolgenden Jahr zur Erhöhung der Frachtsätze geschritten, durch welche Maßnahmen sich sodann die Erträgnisse einigermaßen besserten.

Nachdem seitens Preußens 1887 der Bau einer Zweigbahn von der Station Zella-Mellis der Linie Erfurt-Ritschenhausen nach Schmalkalden und Klein-Schmalkalden angeordnet worden war, erwarb die Regierung die eine Fortsetzung dieser Linie bildende W. laut Gesetz vom 9. Mai 1890 mit 1. Januar desselben Jahrs für 600 000 Mk. und unterstellte sie bei der am 1. Juli 1890 erfolgten Übernahme der Eisenbahndirektion Erfurt.

Die stärkste Neigung der Bahn beträgt 10‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 200 m.

Werra-Eisenbahn (216,12 km), Privatbahn in eigener Verwaltung mit dem Sitz der Direktion in Meiningen; besteht aus der Hauptbahn von Eisenach über Salzungen, Immelborn, Wernshausen, Meiningen, Themar, Hildburghausen nach Coburg (130,30 km) und von Coburg bis zur bayrischen Grenze bei Ebersdorf (12,81 km), sowie aus den Zweigbahnen Immelborn-Siebenstein-Schweina (6,41 km), Themar-Schleusingen (11 km), Coburg-Lauscha (38,43 km) und Coburg-Rodach (17,17 km). Die Zweigbahnen werden als Bahnen untergeordneter Bedeutung betrieben, mit Ausnahme der Teilstrecke Coburg-Sonneberg der Zweigbahn Coburg-Lauscha. Von der W. liegen 122,41 km im Herzogtum Sachsen-Meiningen, 63,05 km im Herzogtum Sachsen-Coburg-Gotha, 17,85 km im Großherzogtum Sachsen-Weimar und 12,81 km im Königreich Preußen. Anschlüsse hat die W. in Eisenach, Wernshausen und Grimmenthal an die preußischen, in Lichtenfels und Meiningen an die bayrischen Staatsbahnen, in Salzungen an die Feldabahn, in Hildburghausen an die Eisenbahn Hildburghausen-Heldburg, in Eisfeld an die Eisenbahn Eisfeld-Unternessbrunn.

Nachdem in den Jahren 1847 und 1855 zwischen den beteiligten Regierungen, Staatsverträge zur Herstellung einer Verbindung der thüringischen Eisenbahn bei Eisenach mit den bayrischen Staatsbahnen bei Lichtenfels abgeschlossen waren, bildete sich im Jahr 1855 eine Aktiengesellschaft unter der Firma „Werra-Eisenbahngesellschaft" mit einem Anlagekapital von 24 Mill. Mark unter Zusicherung einer 4%igen Zinsgarantie auf die Dauer von zehn Jahren.

Die Konzession wurde von der sachsen-meiningischen Regierung unterm 20. Dezember 1855 und von der sachsen-weimarischen und sachsen-coburg-gothaischen Regierung am 21. Dezember 1855 erteilt.

Bezüglich der Strecke Coburg-Lichtenfels vereinbarte die Gesellschaft mit der bayrischen Regierung, daß letztere die Teilstrecke Lichtenfels-Grenze gegen Coburg auf eigene Kosten bis 1. August 1859 dem Betrieb übergebe und vom Eröffnungstag an der W. pachtweise auf die Dauer von 40 Jahren überlasse, und zwar unter Festsetzung eines Pachtgelds von 40% des Bankapitals. Die Teilstrecke von der bayrischen Grenze bis zur Stadt Coburg hatte die W. zunächst auf Kosten des bayrischen Staats auszuführen gegen Verzinsung der für den Bau seitens Bayerns gewährten Summe von 1,5 Mill. Gulden mit 4% und Amortisation derselben mit 1% pro Jahr.

Den Bau sämtlicher Linien, sowie den Betrieb und die Unterhaltung übernahm auf Grund des Vertrags vom 28. Januar 1856 die thüringische Eisenbahn auf die Dauer von zehn Jahren. Der Bau begann im Frühjahr 1856 und wurden die Hauptbahn am 2. November 1858, die Strecken Coburg-Grenze und Grenze-Lichtenfels am 24. Januar 1859 vollendet. Das seitens der W. zunächst mit 4% zu verzinsende Anlagekapital für die Strecke Coburg-Grenze betrug 1 908 204 Mk. und für die Strecke Grenze-Lichtenfels 2 373 667 Mk. Die Direktion der thüringischen Eisenbahn leitete den Betrieb der W. bis zum 1. Dezember 1875, mit welchem Tag die eigene Direktion der W. mit dem Sitz in Meiningen in Wirksamkeit trat.

Fast durch dreißig Jahre war die Ausdehnung des Unternehmens unverändert geblieben. Erst Ende der achtziger Jahre begann die W. mit dem Bau einzelner Zweigbahnen. Es wurden eröffnet: Sonneberg-Lauscha am 1. Oktober 1886 (Konzession vom 7. Mai 1885), Immelborn-Liebenstein Schweina am 1. August 1888 (Konzession vom 19. Dezember 1887 und 13. Januar 1888), Themar-Schleusingen am 28. Oktober 1888 (Konzession vom 22. Juni,

bezw. 11. August 1887) und Coburg-Rodach am 1. Juli 1892 (Konzession vom 31. Dezember 1890). Außer ihren eigenen Linien betrieb die W. auch die Wernshausen-Schmalkaldener Eisenbahn (s. d.) seit ihrer Eröffnung (1. April 1874) bis zu deren Verstaatlichung (1890).

Zu diesen Neubauten, sowie zur Einlösung der ehemaligen 5%igen, 1873 auf $4^1/_2$% konvertierten Prioritätsobligationen hat die Gesellschaft 1884 eine 4%ige Anleihe von 9 216 600 Mk., 1885 eine gleichfalls 4%ige von 1 329 900 Mk. (diese beiden Anleihen werden 1895 in eine 3,5%ige Anleihe konvertiert) und 1888 eine $3^1/_2$%ige von 875 000 Mk. aufgenommen; außerdem sind ihr 1890 zum Bau der Linie Coburg-Rodach und zur Abtragung des restlichen Baukapitals für die Strecke Coburg-Grenze an die bayrische Regierung, sowie an Erweiterungsbauten 3 Mill. Mk. Prioritätsobligationen privilegiert. Von diesen 3 Mill. Mk. wurde die Hälfte zum Zinsfuß von $3^1/_2$% aufgelegt, während die andere Hälfte 1892 zu 4% begeben wurde. Ende 1893 stellte sich das konzessionierte Anlagekapital auf 29 976 300 Mk (Die Dividende betrug 1893 1,15%, 1892 0,85%, 1891 1,9%.)

Die W. ist durchweg eingleisig. Die größte Neigung beträgt 1 : 40, der kleinste Krümmungshalbmesser 180 m.

Von bemerkenswerten Kunstbauten ist der 578 m lange Tunnel bei Eisenach zu erwähnen.

Der Fahrpark der W. bestand Ende 1893 aus 53 Lokomotiven, 85 Personen- und 730 Gepäck- und Güterwagen.

Nachstehend folgen die Betriebsergebnisse für die Jahre 1892 und 1893.

	1892	1893
Betriebslänge . . . . . km	216,12	216,12
Beförderte Personen	1 539 455	1 583 140
Beförderte Tonnen	602 292	642 008
Einnahmen aus dem Personen- und Gepäckverkehr . . . . . Mk.	1 146 760	1 177 623
Einnahmen aus dem Güterverkehr . . . . . "	1 870 652	1 955 073
Verschiedene Einnahmen . . . . "	368 607	373 826
Gesamteinnahmen . . . . . "	3 386 019	3 506 522
Gesamtausgaben . . . . . "	2 541 728	2 593 772
Betriebskoefficient . . . . . %	75,07	73,97

Wertangabe, s. Geldsendungen und Wertversicherung.

Wertsystem, s. Gütertarife.

Wertversicherung (*Déclaration*, f., *de la valeur*), Sicherstellung des Ersatzes des Handelswerts eines Frachtguts für den Fall des Verlusts oder der Beschädigung desselben während des Transports. Die W. setzt voraus, daß die Eisenbahnen, ohne eine solche, nach den bestehenden gesetzlichen oder reglementarischen Bestimmungen nicht den ganzen Wert des Guts, sondern nur einen nach dem Gewicht desselben bemessenen, den Wert des Frachtguts vielfach nicht erreichenden Normalsatz als Entschädigung zu leisten haben. Die W. wird, soweit es sich um bahnseitige Übernahme der W. handelt, gegen Zahlung festgesetzter Prämien (Frachtzuschläge) auf Grund einer in den Frachtbrief einzusetzenden Wertangabe zugelassen.

Seit Einführung des internationalen Übereinkommens über den Eisenbahnfrachtverkehr haben die meisten Staaten, bei welchen die Haftung im allgemeinen auf einen Normalsatz beschränkt war (Deutschland, Österreich-Ungarn, Schweiz) die Haftung für den Wert auch im internen Verkehr eingeführt und ist damit die Notwendigkeit einer besonderen W. entfallen. In den Niederlanden, Italien, Rußland und England besteht noch eine W. (s. Transportversicherung).

Weserbahn, s. Bremische Eisenbahnen.

Westersteder Eisenbahn, s. Ocholt-Westersteder Eisenbahn.

Wesselburen - Haider Eisenbahn. s. Westholsteinische Eisenbahn.

Westholsteinische Eisenbahn (99,8 km), in Preußen gelegene normalspurige Sekundärbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Neumünster, seit 1890 Eigentum des preußischen Staats, besteht aus der Hauptlinie von Neumünster über Heide nach Karolinenkoog Eiderfähre (79,1 km), sowie den Zweigbahnen Heide-Wesselburen (10,8 km) und Wesselburen-Büsum (9,9 km).

Zum Bau und Betrieb einer Sekundärbahn von Neumünster über Heide nach Tönning bildete sich 1875 eine Aktiengesellschaft unter der Firma „Westholsteinische Eisenbahngesellschaft", welche unterm 21. Juli 1875 die landesherrliche Konzession erhielt.

An dem auf 3 750 000 Mk. festgesetzten Anlagekapital hat sich der Staat mit einem Achtel und die Altona-Kieler Eisenbahngesellschaft mit einem Betrag von 300 000 Mk. beteiligt, während der Rest von den anliegenden Kreisen und Gemeinden aufgebracht wurde. Die eingleisig gebaute Bahn wurde am 22. August 1877 dem Verkehr übergeben. Da Tönning auf dem rechten Eiderufer liegt und die Überbrückung des an dieser Stelle schon sehr breiten Flusses mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden gewesen wäre, wurde die Bahn nur bis Karolinenkoog auf dem linken Eiderufer gebaut und die Verbindung mit Tönning durch Errichtung einer Dampffähre hergestellt.

Zur Erweiterung des Unternehmens durch den Ankauf der bei Heide anschließenden Eisenbahn von Wesselburen nach Heide, sowie zur Aufnahme einer zu diesem Zweck erforderlichen Anleihe ($4^1/_2$%ig) im Betrag von 700 000 Mk. wurde die landesherrliche Genehmigung unterm 23. Dezember 1880 erteilt.

Die Wesselburen-Heider Eisenbahngesellschaft mit dem Sitz in Wesselburen war gebildet worden auf Grund der Konzession vom 22. Juli 1878, mit einem Baukapital von 600 000 Mk., welches von den durch die Bahn berührten Kirchspielen, von der Altona-Kieler und von der Westholsteinischen Eisenbahngesellschaft aufgebracht wurde. Den Betrieb führte vom Eröffnungstag (1. November 1878) die W., in deren Eigentum die Wesselburen-Heider Eisenbahn ab 1. April 1881 um den Preis von 480 000 Mk. überging.

Auf Grund der Konzession vom 12. September 1883 baute die W. die Fortsetzungslinie von Wesselburen nach dem Nordseebad Büssum und übergab dieselbe bereits am 1. November 1883 dem Verkehr. Zum Bau dieser Linie, zu Erweiterungsbauten und zur Vergrößerung der Dampffähranlagen hat die Gesellschaft 1883 bei der Altona-Kieler Eisenbahngesellschaft ein 3%iges Anlehen von 21 000 Mk. und bei der Provinz Schleswig-Holstein ein unverzinsliches, aber planmäßig zu amortisierendes

Anlehen von 90 000 Mk. und 1889 eine 4%ige Anleihe von 150 000 Mk. in Prioritätsobligationen aufgenommen. Da die Gesellschaft 1885 ihr Anlagekapital um 150 000 Mk. Stammaktien und 99 000 Mk. Prioritätsstammaktien erhöht hatte, stellte sich dasselbe 1890 auf 4 960 000 Mk.

Im Jahr 1890 trat der Staat mit der Gesellschaft wegen käuflicher Übernahme ihres Unternehmens in Verhandlung. Laut Gesetz vom 9. Mai ging die Bahn mit Rechnung vom 1. April am 1. Juli 1890 in Verwaltung und Betrieb des Staats über, wobei sie der Eisenbahndirektion Altona unterstellt wurde. Der Staat tauschte vom 1. Juli 1890 ab die Aktien der Gesellschaft in 3½%ige Consols um, gab hierbei für je sieben Stammaktien zu je 300 Mk. (= 2100 Mk.) Consols im Betrag von 500 Mk. und außerdem für jede Aktie 20 Mk. baar, für je sieben Prioritätsstammaktien zu je 300 Mk. (= 2100 Mk.) aber Consols im Betrag von 2600 Mk. ohne bare Zuzahlung und übernahm die Anleihen der Gesellschaft als Selbstschuldner. Der Kaufpreis stellte sich sonach auf 2 479 020 Mk., wozu noch die Anleihen mit 929 850 Mk. kamen. An Fonds sind dem Staat 399 651 Mk. zugefallen.

Westphälisch-holländische Eisenbahn, s. Münster-Enscheder Bahn.

Wetterdienst, s. Schnee- und Lawinenschutzanlagen.

Whistler, Georg Washington, bedeutender amerikanischer Eisenbahntechniker, geb. 19. Mai 1800 zu Fort Waina, Indiana, kam im Alter von 14 Jahren auf die Kriegsschule der Vereinigten Staaten zu West-Point und wurde am 1. Juli 1819 zum Sekondelieutenant in der Artillerie ernannt. Bei dieser Waffe diente er indessen nur kurze Zeit, da er bald beim Topographendienst verwendet wurde und auch einige Zeit als Hilfslehrer an gedachter Kriegsschule wirkte. Da in jener Zeit Civilingenieure in Amerika nur in sehr geringer Zahl vorhanden waren, wandten sich Körperschaften und Privatunternehmer, die größere Bauten — Straßen, Kanäle und später Eisenbahnen — auszuführen beabsichtigten, an die Regierung wegen Zuweisung von Militäringenieuren, und die Regierung kam diesen Gesuchen im Interesse der Förderung der Bauthätigkeit meistens bereitwillig nach. So wurde auch W. im Jahr 1828 zur Übernahme einer Beschäftigung bei den Vorarbeiten zum Bau der Baltimore- und Ohio-Eisenbahn beurlaubt. Im Auftrag der Verwaltung dieser Bahn besuchte W. England, um sich mit dem dort schon weiter entwickelten Eisenbahnwesen bekannt zu machen, und war hiernach fortgesetzt bei Eisenbahnbauten thätig. Nach Ausscheiden aus dem Militärdienst im Jahr 1833 leitete er bis 1837 die Lokomotivwerkstätten zu Lowell. Später erhielt W. die Leitung des Baues der Westbahn in Massachussets von Worcester über Springfield und Pittsfield nach Albany, der wegen der Überschreitung der Wasserscheide zwischen dem Hudson und dem Connecticut für die damalige Zeit große Schwierigkeiten bot. Auf Veranlassung russischer Ingenieuroffiziere, die zum Studium des Eisenbahnwesens Amerika bereisten, wurde W. im Jahr 1842 behufs Mitwirkung beim Bau der Eisenbahn St. Petersburg-Moskau nach Rußland berufen. Hier gewann er einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Gestaltung des Eisenbahnwesens, insbesondere wurde die normale Spurweite der russischen Eisenbahnen auf Grund eines von ihm abgegebenen Gutachtens auf 5' engl. (1,524 m) festgestellt (s. den Artikel Spurweite). W. starb am 7. April 1849 in St. Petersburg an der Cholera. Seine Leiche wurde nach Amerika gebracht. Als Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwicklung des Eisenbahnwesens wurde ihm von amerikanischen Fachgenossen im Jahr 1850 auf dem Greenwood-Kirchhof in Brooklyn (New York) ein Denkmal gesetzt.

S. Vortrag des Prof. Vose, Dezemberheft 1886 des „Journal of the Association of Engineering Societies", Boston. Ein Auszu aus diesem Vortrag befindet sich im Archiv für Eisenbahnwesen, 1887, S. 415. H. Claus.

Whitney, Asa, aus New-York, ein wohlhabender Kaufmann, machte hauptsächlich große Geschäfte mit China, woselbst er lange Jahre lebte. 1844 kehrte er in seine Heimat zurück und begann eine großartige Thätigkeit zur Förderung des Baues einer Eisenbahn über das Festland der Vereinigten Staaten vom Michigan-See nach der Mündung des Columbia-Flusses. Er glaubte, daß eine solche Eisenbahn von geradezu entscheidender Bedeutung für die Entwicklung des Handels zwischen China und Ostindien einerseits und den östlichen Gebieten der Vereinigten Staaten anderseits sein werde, da sie den Weg um das Cap der guten Hoffnung herum — die damalige Handelsstraße für diesen Verkehr — sehr erheblich abkürze. W. stützte sich für die Ausführbarkeit seines Projekts auf die Entdeckungen Fremonts (s. d.) und bereiste auch selbst in den Jahren 1845 und 1846 den Westen der Vereinigten Staaten. Er schätzte die Länge der Bahn auf 3250 km, glaubte, sie werde mit 60 Mill. Doll. in 20 Jahren gebaut werden können und verlangte zur Unterstützung des Baues eine Landschenkung von 77 Mill. Acres der den Vereinigten Staaten gehörigen Staatsländereien. W. suchte zunächst den Kongreß der Vereinigten Staaten für seine Pläne zu gewinnen. Der Senatsausschuß für die Staatsländereien erstattete auch am 31. Juli 1846 einen der Unternehmung günstigen Bericht (neu herausgegeben unter dem Titel: Origin and history of the Pacific Railroad. The first report in Congress 1846 by Hon. Lidney Breese. Chicago 1870), der aber, ebenso wie spätere Berichte in den Jahren 1848 und 1849 hauptsächlich in folge der höhnenden Bekämpfung der Vorschläge durch Senator Benton nicht zur Annahme gelangte. W. durchreiste dann im Interesse seiner Pläne den ganzen Osten der Vereinigten Staaten, indessen, obgleich er von vielen Seiten Zustimmung fand, ohne thatsächlichen Erfolg. Er hat seiner Arbeit sein ganzes Vermögen geopfert und starb als ein armer Mann, ohne sein Ziel erreicht zu haben. W. ist der erste gewesen, der die Heranziehung der Staatsländereien zur Förderung des Eisenbahnbaues in der Union in Vorschlag brachte. (S. auch Smalley, History of the Northern Pacific Railroad, New York 1882, S. 57 bis 68 und v. d. Leyen, Die nordamerikanischen Eisenbahnen, Leipzig 1885, S. 62 ff.).

v. d. Leyen.

Wiegestempel, s. Wägegeld.

Wiegevorrichtungen, s. Brückenwagen und Wage.

Widerlager. Bauteile, gegen welche sich Gewölbe oder bogenförmige Träger stützen. S. Bogen- und Hängebrücken, Gewölbe, Gewölbetheorie und Steinbrücken.

Wien-Aspanger Bahn (k. k. priv. Eisenbahn Wien-Aspang), in Niederösterreich gelegene normalspurige Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Wien, umfaßt die Strecken Wien-Felixdorf-Wiener Neustadt-Aspang (85,157 km), Centralfriedhof-Klein-Schwechat (4,078 km) und die Verbindungskurve zur Donauländebahn bei Oberlaa (0,768 km).

Aus der im Jahr 1872 konzessionierten, aber nicht zur Ausführung gelangten schmalspurigen Wien-Blumau-Pittener Eisenbahn ist das Projekt Wien-Aspang hervorgegangen. Die Société Belge des chemins de fer nahm dasselbe auf und schritt 1876 um die Konzession ein, welche ihr auch unterm 28. November 1877 auf die Dauer von 90 Jahren erteilt wurde. Das Einlösungsrecht des Staats tritt nach 30 Jahren vom Tag der Konzessionserteilung ein. Die Veröffentlichung der Konzessionsurkunde erfolgte erst am 13. Februar 1878, und wurde damit gleichzeitig die Konzession der Wien-Blumau-Pittener Eisenbahn für erloschen erklärt. Im Fall der Errichtung einer Aktiengesellschaft sollte das Prioritätenkapital, welches die Hälfte des Anlagekapitals nicht überschreiten darf, nicht früher ausgegeben werden, bis seine Verzinsung und Tilgung in dem wirklich erzielten und als gesichert anzusehenden Reinerträgnis der Bahn ausreichende Deckung findet.

Die Aktiengesellschaft konstituierte sich am 17. Januar 1880. Das Gesellschaftskapital wurde mit fl. 6 800 000 festgesetzt, zerlegt in 17 000 Prioritätsaktien zu je 200 fl. in Gold = 3 400 000 fl. und in 17 000 Stammaktien zu je 200 fl. ö. W. = 3 400 000 fl. Die Prioritätsaktien sollten vor den Stammaktien nicht nur den Vorzug in der Amortisation und im Dividendenbezug bis zu 5%, sondern auch bei einer allfälligen Kapitalsverteilung genießen.

Eröffnet wurden die Teilstrecken Wien-Pitten am 7. August 1881, Pitten-Aspang am 28. Oktober 1881, die Verbindung mit der Donauländelinie der Elisabeth-Bahn bei Oberlaa am 1. November 1881, der Anschluß an die Wiener Verbindungsbahn am 21. November 1881 und die Flügelbahn Centralfriedhof-Schwechat am 6. Dezember 1881.

Vorher hatte die Gesellschaft mit der Südbahn in Betreff der Mitbenutzung der Strecke Felixdorf-Wiener Neustadt (9,59 km) einen Péagevertrag (3. Dezember 1880) und mit der Elisabeth-Bahn einen Vertrag über die gemeinschaftliche Benutzung der Stationen Schwechat und Centralfriedhof und der von der W. herzustellenden Gleisverbindungen nach Schwechat und gegen Oberlaa abgeschlossen.

Anschlüsse hat die W. durch die Wiener Verbindungsbahn an alle in Wien einmündenden Bahnen, ferners in Schwechat an die Donauufer-, bezw. Donauländebahn und die österreichische Staatseisenbahngesellschaft (Schwechat-Mannersdorf), in Wiener Neustadt an die österreichische Südbahn und die Wien-Pottendorf-Wiener Neustadter Bahn, in Sollenau endlich an die Lokalbahn Wittmannsdorf-Ebenfurth.

Die größte Neigung beträgt 15 ‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 350 m.

Das Anlagekapital beläuft sich auf 8 650 000 fl. in 20 000 4%igen Prioritäten zu je 200 fl. Silber und 23 250 Aktien zu je 200 fl. ö. W. Die Prioritätsobligationen wurden im Jahr 1886 ausgegeben und gleichzeitig die früher bestandenen Gold-Prioritätsaktien konvertiert und zurückgezogen (hiervon 6250 Stück à 200 fl. 1886 ausgegeben). Die Dividenden betrugen 1888 bis 1892: 3, 4, 4, 2 und 5 fl.

Befördert wurden 1892 962 884 Personen (1891 795 167) und 331 076 t Güter, einschließlich Gepäck und Eilgut (1891 357 027 t).

Die Einnahmen betrugen 1892 660 634 fl. (1891 613 402 fl.), der Reingewinn 113 668 fl. (1891 44 448 fl.), der Betriebskoeffizient stellte sich auf 58,42% (1891 66,31%).

An Fahrbetriebsmitteln waren 1892 vorhanden: 15 Lokomotiven, 66 Personen- und 219 Güterwagen.

Wien-Blumau-Pittener Bahn, s. Wien-Aspanger Bahn.

Wiener Lokalbahnen (12,740 km), im Kronland Niederösterreich gelegene normalspurige Lokalbahn von Wien (Gaudenzdorf) nach Wiener Neudorf mit dem Sitz der Gesellschaft in Wien.

Unterm 10. März 1885 erhielt die Neue Wiener Tramway die Konzession für die Linie Wien-Wiener Neudorf auf die Dauer von 50 Jahren.

Als Fortsetzungsstrecken dieser am 29. September 1886 dem Betrieb übergebenen Linie sind die Linien Neudorf-Guntramsdorf (4,3 km), Wien (Matzleinsdorferlinie)-Inzersdorf am Wienerberg (3,6 km) und Wien (Steinbauergasse)-Centralviehmarkt (6 km) anzusehen, für welche ebenfalls die Neue Wiener Tramway am 29. Dezember 1886 die Konzession erhalten hat. Die beiden erstgenannten Linien sind in der Konzessionsurkunde ausdrücklich als Fortsetzungsstrecken der Linie Wien-Wiener Neudorf bezeichnet und unter denselben Bedingungen wie diese konzessioniert. Die Konzessionsdauer für die Linie Steinbauergasse-Centralviehmarkt ist mit 90 Jahren festgesetzt.

Die Neue Wiener Tramway hat 1888 die eröffnete Linie und die Konzessionen für die drei Fortsetzungslinien an eine Gesellschaft übertragen, welche sich am 22. März 1888 als „Aktiengesellschaft der Wiener Lokalbahnen“ konstituierte.

Das Gesellschaftskapital war mit 1 Mill. Gulden in 5000 Aktien zu je 200 fl. festgesetzt; ursprünglich wurden jedoch nur 800 000 fl. ausgegeben. Den Betrieb der W. führte auf Grund des Betriebsvertrags vom 14. April 1888 die Neue Wiener Tramway.

1892 ist der Ausbau der Lokalbahn vom Meidlinger Bahnhof bis zur Matzleinsdorferlinie erfolgt. Der Betriebsvertrag mit der Neuen Wiener Tramway wurde gelöst und mit der Eisenbahnbau- und Betriebsunternehmung Leo Arnoldi in Mainz und Wien vom 15. Januar 1893 angefangen ein neuer Betriebsvertrag auf 20 Jahre abgeschlossen.

Anfangs 1895 erfolgte die Eröffnung der Strecke Neudorf-Guntramsdorf.

Befördert wurden 1892 539 063 Personen (1891 501 910) und 79 605 t Güter einschließlich Gepäck (1891 79 833 t).

Die Betriebsrechnungen schlossen bis 1892 immer mit einem Abgang.

An Fahrbetriebsmitteln waren 1892 vorhanden: 7 Lokomotiven, 10 Personenwagen, 107 Güterwagen.

Wiener Neustadt-Grammat Neusiedler Bahn (36,589 km), in Niederösterreich, bezw. Ungarn gelegene normalspurige eingleisige Eisenbahn, ehemals selbständige Privatbahn, seit 1874 in der Wien-Pottendorf-Wiener Neustädter Bahn aufgegangen.

Die erste Konzession für eine von Wiener Neustadt ausgehende, über Ebenfurth, Pottendorf, Unterwaltersdorf nach Grammat Neusiedl führende Eisenbahn wurde unterm 30. September 1864 erteilt. Die Konzessionäre sahen sich aber infolge finanzieller Schwierigkeiten veranlaßt, die Konzession 1869 zurückzulegen. Alsbald traten indeß neue Bewerber auf, denen auch unterm 23. August 1869 neuerdings eine Konzession verliehen wurde, in der auch eine Zweigbahn von Ebenfurth nach Neufeld vorgesehen war. Die Eröffnung der Strecke Wiener Neustadt-Grammat Neusiedl erfolgte am 1. September 1871, die Eröffnung der Linie Ebenfurth-Neufeld (Pferdebetrieb) am 18. März 1872. Den Betrieb auf der Strecke Wiener Neustadt-Grammat Neusiedl führte die Südbahn. Über die Vereinigung mit der Wien-Pottendorfer Bahn und die Bildung einer neuen Aktiengesellschaft s. Wien-Pottendorf-Wiener Neustädter Bahn.

Wiener Stadtbahn. Dieselbe ist durch das Gesetz vom 18. Juli 1892, welches die Ausführung von öffentlichen Verkehrsanlagen in Wien behandelt, sichergestellt worden. Dieses Gesetz, welches durch jenes vom 9. April 1894 eine Ergänzung erfahren hat, stützt sich auf ein zwischen der Staatsverwaltung, dem Land Niederösterreich und der Stadt Wien vereinbartes Programm, welches die Ausführung von Arbeiten umfaßt, die teils in den Wirkungskreis des Staats, teils in jenen des Lands und der Gemeinde fallen. Um diese Arbeiten in gegenseitigem Einvernehmen und nach einem einheitlichen Plan durchzuführen, und ein Zurückbleiben einzelner Bestandteile, die für die anderen Teile des Gesamtwerks bestimmend sind, hintanzuhalten, wurde eine Organisation geschaffen, welche die Ausführung mehrerer bedeutender Verkehrs- und Assanierungsanlagen in Wien in einer ganz neuartigen Form sicherstellt. Die in Wien herzustellenden Anlagen werden in ihrer Gesamtheit als Verkehrsanlagen bezeichnet und umfassen:

1. die Wiener Stadtbahn;
2. die Regulierung des Wienflusses unter gleichzeitiger Anlage beiderseitiger Sammelkanäle;
3. die Anlage von Hauptsammelkanälen auf beiden Seiten des Donaukanals;
4. die Umwandlung des Donaukanals in einen Handels- und Winterhafen.

Die älteren Projekte einer W. Die auf die Sicherstellung einer W. gerichteten Bestrebungen, welche durch die oben erwähnten zwei Gesetze ihren vorläufigen Abschluß gefunden haben, kann man bis zum Jahr 1867 zurück verfolgen. Diese Bestrebungen sind von allem Anfang an gleichzeitig mit dem Versuch aufgetreten, die durch die Lage des Wienflusses hervorgerufenen gesundheitlichen Mißstände in Wien zu beseitigen. Die hygieinischen Verhältnisse der längs des Wienflusses gelegenen Stadtbezirke wurden insbesondere zur Sommerszeit ungünstig beeinflußt, und sowohl dieser Umstand, als der auch sonst einer großen Stadt nicht würdige Zustand der Ufer, sowie die erschwerte Verbindung zwischen denselben verhinderten die wünschenswerte bauliche Gestaltung der angrenzenden Stadtteile. Diesen Verhältnissen wollte zuerst das im Jahr 1867 vom Grafen Hugo Henckel-Donnersmark vorgelegte Projekt einer Wiener Gürtelbahn Rechnung tragen, ebenso das im Jahr 1869 aufgetauchte Projekt der Wiener Bank und des Baurats Karl Schwarz für eine Eisenbahn in und um Wien. Für diese Vorschläge wurden auch Projekte verfaßt und dem Handelsministerium überreicht, ohne über die ersten Stadien der Behandlung hinaus zu gelangen. Erst einige Jahre später, als die Wirkungen der Stadterweiterung sich geltend zu machen begannen und auch die bauliche Thätigkeit in den Vororten einen größeren Aufschwung nahm, empfingen diese vielgestaltigen Bemühungen zur Verbesserung der Gesundheits- und Verkehrsverhältnisse Wiens einen neuen, starken Ansporn, der wenigstens die eine Wirkung hatte, daß mit dem Bau von Pferdebahnen der Anfang gemacht wurde. Die für das Jahr 1873 anberaumte Weltausstellung in Wien, sowie die dieser vorangegangene lebhafte Bauthätigkeit in den Vororten, begünstigt durch die Entwicklung des Geldmarkts, hatte wieder weitergehende Projekte für die Verbesserung der bestehenden Verkehrsverhältnisse hervorgerufen. Auch jetzt trat die Frage der Umgestaltung des Wienflusses wieder in den Vordergrund, und bei den dem Handelsministerium vorgelegten Projekten für den Bau einer W. trugen die Tracen in der Regel den durch den Wienfluß geschaffenen Verhältnissen Rechnung. Der nach der Finanzkrise im Jahr 1873 eingetretene Umschwung der Verhältnisse des Geldmarkts ließ die Aussichten auf Ausführung des einen oder andern Projekts tief herabsinken. Umsomehr fühlte sich die Regierung veranlaßt, die Frage weiter zu verfolgen. Schon zu Beginn des Jahrs 1873 hatte der Handelsminister alle vorgelegenen Projekte an die Gemeinde Wien zur Abgabe eines Gutachtens gesendet. Der Handelsminister machte die Gemeinde besonders darauf aufmerksam, daß aus Verkehrs- und Sicherheitsrücksichten die Anlage von Lokomotivbahnen in der Ebene bestehender Straßen nicht gestattet werden könne. Gleichzeitig trat die Regierung auch an das Parlament heran, dem am 3. April 1873 eine Regierungsvorlage, betreffend die Bedingungen und Zugeständnisse für die Sicherstellung von den Lokalverkehr in Wien und Umgebung vermittelnden Eisenbahnen, zuging. Der Gesetzentwurf sollte die Regierung lediglich ermächtigen, bei Erteilung der Konzession zum Bau und Betrieb derartiger Bahnen die Steuer- und Gebührenbefreiung bis zur Dauer von höchstens 30 Jahren zu gewähren, eine Bestimmung, die verallgemeinert im Jahr 1880 in das Lokalbahngesetz aufgenommen wurde.

Von praktischen Folgen war dieser Gesetzentwurf nicht begleitet. Ein Jahr später, im März 1874, brachte der Bürgermeister von Wien die vom Gemeinderat gefaßten Beschlüsse zur Kenntnis des Handelsministers. Die Gemeinde bezeichnete unter den vielen vorliegenden Ent-

würfen das Projekt des Konsortiums Graf Edmund Zichy sowohl hinsichtlich des beantragten Lokalbahnnetzes als auch der vorgeschlagenen Wienflußableitung als das den öffentlichen Interessen am meisten entsprechende.

Für den 28. Mai 1874 ordnete der Handelsminister eine Konferenz an, zu der außer den beteiligten Ministerien die Vertreter der in der Frage berührten Körperschaften, sowie der in Wien einmündenden Eisenbahnen zugezogen wurden. In dieser Konferenz wurde mehrseitig auf die Notwendigkeit hingewiesen, vorerst Radiallinien ins Innere der Stadt zu bauen, sodann sollte die Gürtellinie folgen, und zwar als Verbindung der in Wien einmündenden Bahnen. Die Ausbreitung der Bevölkerung Wiens nach dem Westen der Stadt, als dem Gebiet, das nebst genügendem Raum auch die größten sanitären Vorteile bietet, wurde nachdrücklichst befürwortet und demgemäß nach dem Westen führende Radiallinien als vorzugsweise geeignet bezeichnet. Die Ergebnisse der Konferenz wurden vom Handelsminister dahin zusammengefaßt, daß mit Rücksicht auf die damaligen Verhältnisse der Ausbau von Lokalbahnen für Wien wohl der Zukunft vorbehalten werden müsse, jedoch der Linienplan jetzt schon festzustellen sei, damit nicht durch spätere Verbauung einzelner Gründe die Ausführung der Stadtbahnprojekte noch weiter erschwert werde. Die in den nächsten Jahren sich immer drückender gestaltenden Verhältnisse des Geldmarkts ließen die auf die Sicherstellung der W. gerichteten Bestrebungen sichtlich erlahmen.

In der Folge wurden die Mittel des Staats durch den Ausbau des Eisenbahnnetzes der Monarchie, so z. B. durch den Bau der Arlbergbahn, der galizischen und böhmisch-mährischen Transversalbahn, derart in Anspruch genommen, daß von dieser Seite eine Initiative in der Stadtbahnfrage nicht erhofft werden konnte.

Das Projekt der Ingenieure James Bunten und Josef Fogerty (1881—1883). Ein wichtiger Abschnitt in der Entwicklung der Stadtbahnfrage beginnt mit dem Jahre 1881. Im Juni dieses Jahrs überreichten die Civilingenieure James Bunten und Joseph Fogerty dem Handelsministerium die Bitte um Erteilung der Konzession für eine normalspurige doppelgleisige Wiener Gürtelbahn nebst Abzweigungen zu sämtlichen in Wien einmündenden Bahnen und einem Flügel nach Hietzing. Nach diesem Projekt bildeten die Donaukanal-, Wienthal- und Gürtellinie einen geschlossenen Ring, von welchem aus Abzweigungen mit unmittelbarem Anschluß an die Hauptbahnen Wiens, in Aussicht genommen waren. Im Zug der Donaukanallinie war nächst dem Kaiserbad die Anlage eines Centralbahnhofs, ferner beim Gumpendorfer Schlachthaus eine größere Stationsanlage in der Wienthallinie vorgesehen, von welcher der Flügel nach Hietzing mit einer Abzweigung zur Elisabeth-Bahn, ferner auch der Flügel zur Südbahn abzweigen sollte. Der etwa 12,9 km lange Ring sollte längs der Böschungen des Donaukanals und des Wienflusses als Hochbahn auf eisernen Viadukten, in der Gürtelstraße mit Rücksicht auf die Bodengestaltung teils als Viadukt, teils als offener oder gedeckter Einschnitt ausgeführt werden. Die Flügellinien waren sämtlich als Hochbahnen, zumeist mit Viadukten, geplant. Allein auf eine Verbesserung der sanitären Verhältnisse im Wienfluß war hierbei nicht Bedacht genommen. Die Baukosten des Hauptrings und der Flügelbahnen, im ganzen etwa 19 km, waren nach dem vorgelegten allgemeinen Projekt auf 35 970 000 fl. (d. i. 1 893 000 fl. für 1 km) veranschlagt, für deren Beschaffung keinerlei finanzielle Unterstützung gefordert wurde. Gegen dieses Projekt erhob die Gemeinde Wien sofort ernstliche Einwendungen, die sich nicht nur gegen dessen Grundprincipien wendeten, sondern überhaupt die Zustimmung zu jedem Stadtbahnprojekt von der befriedigenden Lösung einiger Vorfragen principieller Natur abhängig machten. In erster Linie hatte das Projekt den Fehler, auf die Wienflußregulierung keine Rücksicht zu nehmen, außerdem lehnte die Gemeinde Wien die durchgehende Ausführung der Linie als Hochbahn ab, und zwar einesteils wegen der hierbei erforderlichen Überschreitung der Ringstraße nächst der Aspern-Brücke, der Verunstaltung des Prospekts an der Schwarzenberg-Brücke und anderseits wegen der Verstellung des Donaukanalufers. Trotzdem entschloß sich das Handelsministerium, mit den Konzessionswerbern in weitere Verhandlung einzutreten und diese erlangten endlich am 28. Januar 1883 die allerh Konzession. Die Länge des konzessionierten Bahnnetzes betrug infolge Einbeziehung mehrerer Zweiglinien im ganzen rund 28 km, wovon 22,7 km zweigleisig hergestellt werden sollten. Nachdem mittlerweile der Wiener Gemeinderat das vom Stadtbauamt ausgearbeitete Projekt der Wienflußregulierung angenommen hatte, wurde den Konzessionären noch auferlegt, beim Bau der Wienthallinie sich dem genannten Projekt anzupassen. Die Konzessionäre glaubten durch das hierbei bewiesene Entgegenkommen die bisherige Gegnerschaft der Kommune beseitigt zu haben. In dieser Annahme irrten sie sich jedoch. Das Stadtbauamt hatte mittlerweile ein Projekt für die W. in Verbindung mit der Wienflußregulierung ausgearbeitet, welches vom Gemeinderat angenommen wurde. Auf Grund dieses Beschlusses erhoben die Vertreter Wiens Protest gegen die Ausführung des Fogerty'schen Projekts. Diese Vorgänge wirkten auf die Konzessionäre entmutigend, umsomehr als die Haltung der Kommune die Geldbeschaffung für das Unternehmen erschwerte. Auch hatten sich die Verhältnisse des englischen Geldmarkts inzwischen wesentlich verschlechtert, und die Konzessionäre, welche bereits eine Kaution im Betrag von 1 Mill. Gulden bei der österreichischen Staatsverwaltung erlegt hatten, waren genötigt das Projekt, das mehrere Jahre lang die Bevölkerung Wiens lebhaft beschäftigt und den Gegenstand heftiger Kämpfe gebildet hatte, aufzugeben und die bedeutende Kaution verfallen zu lassen, nachdem die Aussicht, die entsprechenden Geldmittel zu beschaffen, völlig geschwunden war. Mittels Kundmachung des Handelsministeriums vom 14. März 1886 wurde schließlich die Konzession infolge Nichterfüllung der hiermit eingegangenen Verbindlichkeiten als erloschen erklärt.

Wenn auch dem Gürtelbahnprojekt Fogerty manche Mängel anhafteten, so die nahezu gänzliche Außerachtlassung der Be-

dürfnisse der künftigen Donaustadt, die nur indirekte Einbeziehung der Wiener Verbindungsbahn in das Stadtbahnnetz, die zu geringe Zahl von Radialverbindungen, so war doch die Linienführung eine zweckmäßige und ist dieselbe bei den späteren Projekten mit geringen Veränderungen beibehalten worden. Auch wollten die Konzessionäre der Gürtelbahn ihr Unternehmen ohne jede finanzielle Unterstützung durchführen, was bei den späteren Stadtbahnprojekten nicht mehr der Fall war.

Sicherstellung der W. durch die Kommission für Verkehrsanlagen in Wien. Den unmittelbaren Anstoß zur Lösung der Stadtbahnfrage gab die durch das niederösterreichische Landesgesetz vom 19. Dezember 1890 erfolgte Vereinigung mehrerer Gemeinden und Gemeindeteile mit Wien. Bei den Verhandlungen, welche der Schaffung des erweiterten Wien vorausgingen, wurde allseitig hervorgehoben, daß infolge der Erweiterung des Stadtgebiets, sowie vermöge der Auflassung der bestehenden Linienwälle und der Verlegung der Verzehrungssteuerlinie bis an die Grenze des erweiterten Stadtgebiets eine durchgreifende Änderung in den bisherigen Verkehrsverhältnissen der Stadt Wien und ihrer Umgebung sich vollziehen werde und die Herstellung eines Stadtbahnnetzes für Wien nicht länger aufgeschoben werden könne. Vor Einbeziehung der Vororte besaß das Gemeindegebiet Wien eine Grundfläche von 55,4 km², nach erfolgter Einbeziehung derselben besitzt das erweiterte Gemeindegebiet 178 km² Flächeninhalt. In den zehn Bezirken Wiens wohnten über 800 000 Menschen. Die Einwohnerzahl des erweiterten Wien beträgt 1 315 000 Seelen.

Die eingehenden Studien, welche nunmehr der Stadtbahnfrage gewidmet wurden, ergaben, daß aus technischen und bauökonomischen Erwägungen, wie auch aus finanziellen Rücksichten die Sicherstellung des Wiener Stadtbahnnetzes nur im engsten Zusammenhang mit der Ausführung mehrerer anderer öffentlicher Anlagen in Wien, und zwar: der Wienflußregulierung, der Anlage von Hauptsammelkanälen längs des Donaukanals und der Umgestaltung des letzteren in einen Handels- und Winterhafen erfolgen kann. Die Wienflußregulierung wurde als die notwendige Voraussetzung für die Anlage der Wienthallinie der W. hingestellt und die Arbeiten für diese beiden Anlagen als in engster Verbindung stehend bezeichnet. Ebenso wurde die Umwandlung des Wiener Donaukanals in einen gegen Hochwasser gesicherten Handels- und Winterhafen in der Strecke von der Aspern-Brücke bis zur Brigitta-Brücke mit den Arbeiten der W. (Donaukanallinie) als im engsten technischen Zusammenhang stehend bezeichnet, während die Anlage seitlicher Hauptsammelkanäle zu beiden Seiten des Donaukanals, welche einem längst gefühlten Bedürfnis in gesundheitlicher Beziehung Rechnung tragen, durch die erwähnte Umgestaltung des Wiener Donaukanals notwendig erscheint. Dieser technische Zusammenhang der erwähnten Verkehrs- und Assanierungsanlagen hat nun zu dem Entschluß geführt, diese großen öffentlichen Arbeiten durch das Zusammenwirken des Staats, des Lands Niederösterreich und der Gemeinde Wien nach einem einheitlichen Gesamtplan herzustellen und für die einheitliche Leitung der Projektaufstellung und eigentlichen Bauführung die Bildung einer besonderen Kommission (Kommission für Verkehrsanlagen) in Aussicht zu nehmen.

Nach den Gesetzen vom 18. Juli 1892 und vom 9. April 1894 zerfällt das Stadtbahnnetz in zwei große Gruppen, und zwar in Hauptbahnen und in Lokalbahnen.

Die Hauptbahnen gehen von dem im Zug der Kaiser Franz Joseph-Bahn neu zu erbauenden Bahnhof Heiligenstadt aus. Zu diesen gehören:

a) Die Gürtellinie (Fig. 1680), eine zumeist im Spiegel der Gürtelstraße, teils als Hochbahn teils als Tiefbahn geführte Verbindung der Kaiser Franz Joseph-Bahn mit der Kaiserin Elisabeth-(West-)Bahn (jedoch ohne unmittelbaren Gleisanschluß), sowie mit der Wiener Verbindungsbahn und der Südbahn in den Bahnhöfen Meidling, bezw. Matzleinsdorf. Von dieser Linie soll das Stück vom Bahnhof Heiligenstadt bis zur Gumpendorferstraße und die Rampe zur Wienthallinie in der ersten Bauperiode bis 1897, der Rest bis 1900 fertiggestellt werden. Effektivkosten etwa 25,4 Mill. Gulden, beiläufige Baulänge 14 km.

b) Die Donaustadtlinie, eine Fortsetzung der Wiener Verbindungsbahn (s. d.) vom Praterstern in die Donaustadt, soll nächst demselben als Hochbahn abzweigen, zu dem neu zu errichtenden Rangierbahnhof Donaustadt, von da zur Donauuferbahn und längs derselben zum Rangierbahnhof Brigittenau führen, den Donaukanal übersetzen und in den Bahnhof Heiligenstadt münden. Statt dieser Linie wird eine Alternative studiert (in Fig. 1680 gestrichelt eingezeichnet), welche vor dem Nordbahnhof vorüber zur Nordwestbahn und längs derselben zum Rangierbahnhof Brigittenau führt. Effektivkosten und Baulänge derzeit noch unbestimmt.

c) Die Vorortelinie, eine zweite Verbindung der Kaiser Franz Joseph-Bahn mit der Kaiserin Elisabeth-Bahn, führt von Heiligenstadt über Döbling, Gersthof, Hernals, Ottakring und Breitensee auf Dämmen, in Einschnitten und in Tunnels nach der Station Penzing. Effektivkosten etwa 9,7 Mill. Gulden. Vollendungstermin für die Strecke von Ottakring nach Heiligenstadt bis Ende 1897, von da bis Penzing 1900, Baulänge beiläufig 9,5 km.

Die Lokalbahnen bezwecken eine Verbindung des Bahnhofs Heiligenstadt mit dem Hauptzollamt und mit der Station Hütteldorf der Kaiserin Elisabeth-Bahn. Zu diesen gehören:

d) Die Wienthallinie, welche zumeist als Tiefbahn von der Station Hütteldorf der Westbahn ausgehend, längs des Wienflusses bis zum Hauptzollamt und dann mittels eines besonderen Gleises neben jenen der Wiener Verbindungsbahn zum Praterstern führt; beiläufige Baulänge 11,4 km, Effektivkosten etwa 9,36 Mill. Gulden.

e) Die Donaukanallinie führt vom Hauptzollamt längs des Donaukanals, teils als Tiefbahn, teils als Hochbahn, bis zum Franz Joseph-Bahnhof (Heiligenstadt). Baulänge 5,6 km, Effektivkosten 7,9 Mill. Gulden.

Diese beiden Linien sollen bis 1897 dem öffentlichen Verkehr übergeben werden.

f) Die **innere Ringlinie**, eine Linie längs der Museums-, Landesgerichts- und Universitätsstraße, sowie des Schottenrings (Verbindung der Wienthallinie mit der Donaukanallinie), 4 km, Effektivkosten 4,5 Mill. Gulden.

Der von der Regierung ursprünglich vorgelegte Plan des Stadtbahnnetzes, bei welchem Verbindung Penzing - Kaiser Ebersdorf und Matzleinsdorf-Hauptzollamt Nordbahnhof bildet einen integrierenden Teil des gedachten Netzes. Hingegen hat Fogerty die Herstellung eines, und zwar inneren Rings mit Außerachtlassung der bestehenden Verbindungsbahn vorgesehen; der Anschluß der einzelnen Bahnen und die

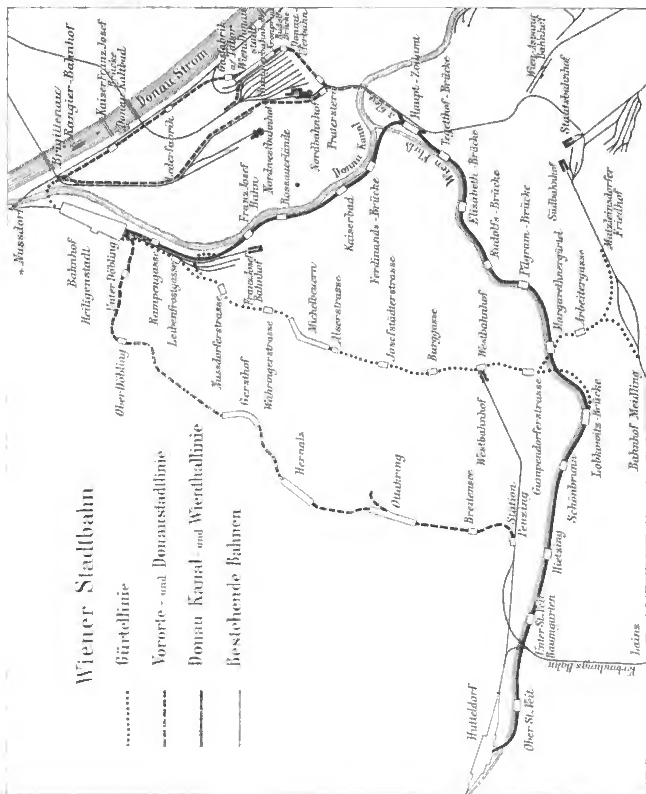


Fig. 1690.

das Fogerty'sche Projekt ausgedehnte Berücksichtigung fand, verfolgt in erster Linie die Bestimmung, die Verbindung der einzelnen in Wien einmündenden Bahnen herzustellen. Eine Ausnahme besteht rücksichtlich der Nordwestbahn, und zwar wohl nur dann, wenn die erst erwähnte Alternative der Donaustadtlinie zur Ausführung gelangt. Die schon bestehende Mitbenutzung einzelner Teile der in Wien einmündenden Bahnen sollte auf Kosten der letzteren bewerkstelligt werden.

Außerdem wird das obige Netz noch bereichert werden durch die innere Stadtlinie (Lastenstraße), durch die Vorortebahn, durch die über den Rennweg gedachte Abzweigung zur Aspang-Bahn und zum Centralfriedhof,

durch die Dornbach-Pötzleinsdorfer Linie und durch eine zweite Donaukanallinie vom Hauptzollamt bis Nußdorf, endlich durch die unterhalb der inneren Stadt sich gegenseitig durchschneidenden elektrischen Bahnen.

Der Verkehrskommission wurden die sämtlichen unter *a* bis *e* aufgezählten Linien konzessioniert, und zwar die drei erstgenannten Linien mittels Konzession vom 18. Dezember 1892 und die unter *d* und *e* angeführten Linien, deren Konzessionierung anfänglich an eine Privatunternehmung beabsichtigt war, am 3. August 1894. Die innere Ringlinie soll an Private konzessioniert werden. Die bis jetzt konzessionierten Linien sollen zweigleisig mit allen zur Bewältigung des lokalen Personensowie des Durchgangsfrachtenverkehrs notwendigen Anlagen hergestellt werden, wobei durchwegs das Lichtraumprofil des V. D. E.-V. eingehalten werden soll.

Der kleinste Krümmungshalbmesser soll auf der Gürtel-, Donaustadt- und Vorortelinie 160 m, vor Einfahrt in die Station 150 m, auf der Strecke Aspernbrücke-Augartenbrücke der Donaukanallinie 180 m, auf den übrigen Strecken dieser Linie, sowie auf der Wienthallinie 150 m betragen.

Die größte zur Anwendung gelangende Neigung ist mit 20 ‰, ausnahmsweise mit 20,8 ‰ festgesetzt.

Personenhaltestellen können in Neigungen von 20 ‰, Stationen in solchen von höchstens 2,5 ‰ errichtet werden.

Die Durchfahrtsöffnungen für überbrückte Straßen sind je nach den Bedürfnissen der betreffenden Stadtteile mit 3,2—5,4 m lichter Höhe geplant.

Die Viadukte sollen thunlichst gewölbt ausgeführt werden, wodurch, abgesehen von der geringeren Geräuschentwicklung im Vergleich zu Eisenkonstruktionen, auch eine Kostenersparnis erzielt und die Möglichkeit geschaffen wird, die überwölbten Räume, soweit sie nicht dem Verkehr dienen oder für Bahnzwecke verwendet werden, durch Vermietung nutzbar machen zu können. Nur wo die zur Anwendung gewölbter Viadukte erforderliche Höhe fehlt, sollen Eisenkonstruktionen gewählt werden, in welchem Fall bei längeren eisernen Viadukten zur Vermeidung des Geräusches der Züge der Oberbau in ein entsprechend hohes Schotterbett gelegt wird. Auch die Überfahrtsbrücken von Straßen und Wegen sollen gewölbt oder mittels Eisenkonstruktion hergestellt werden.

Die längs des Donaukanals zu führende Bahnlinie ist als gedeckte Galeriebahn in der Weise geplant, daß die Decke ihre flußseitige Unterstützung durch Säulen findet. Die Trace der Wienthallinie wird im Bereich des regulierten Wienbetts unmittelbar hinter der rechtsseitigen Abschlußmauer des Wienflusses geführt.

An den Stellen, an welchen die Wienthallinie als offene Einschnittbahn die gedachte Abschlußmauer entlang geführt ist, soll, solange der Wienfluß daselbst nicht eingewölbt wird, diese gemeinschaftliche Mauer auf 1,4 m Höhe über die Hochwasserlinie des regulierten Flußlaufs, im übrigen aber die Bahn auch im offenen Einschnitt derart ausgeführt werden, daß bei späterer Einwölbung des Wienflußbetts die Eindeckung der betreffenden Bahnstrecke anstandslos stattfinden kann.

Die Lüftung der gedeckten Strecken erfolgt teils durch die zwischenliegenden offenen Einschnitte, teils durch Anordnung besonderer Luftschächte oder mittels Luftsauger.

Der Gleisabstand darf auf der freien Strecke, wenn Säulen zwischen Gleisen aufgestellt werden, auf der Gürtel-, Donaustadt- und Vorortelinie 4,3 m, auf der Donaukanal- und Wienthallinie 4,1 m, sonst aber auf den drei erstgenannten Linien 4 m, auf den beiden letztgenannten Linien 3,8 m betragen.

In Stationen beträgt der Gleisabstand 4,75 m, auf der Wienthal- und Donaukanallinie kann, wenn keine Säulen zwischen den Gleisen angeordnet werden, dieser Abstand auf 4,5 m verringert werden.

Der Oberbau ist mit Querschwellen aus Holz oder Flußeisen und mit Flußstahlschienen von 35,4 kg/m Gewicht herzustellen.

Die Bahnsteige in den Stationen sind mindestens 50 cm über Schwellenhöhe, für jede Fahrtrichtung getrennt anzulegen, so zwar, daß ein Überschreiten der Gleise durch die Reisenden vermieden wird.

Die Breite der durchaus gedeckten Bahnsteige soll mindestens 4 m betragen.

In den Stationen werden Empfangsgebäude errichtet, in denen sich außer den Dienst- und Warteräumen noch die Fahrkartenschalter und die Treppen zu den Bahnsteigen befinden.

Fahrbetriebsmittel. Die Beistellung der Fahrbetriebsmittel erfolgt durch die zur Führung des Betriebs in Aussicht genommene Generaldirektion der Staatsbahnen im Einvernehmen und auf Kosten der Kommission für Verkehrsanlagen.

Zur Beschaffung der Fahrbetriebsmittel sollen für die Gürtel-, Vororte- und Donaustadtlinie pro Kilometer mindestens 30 400 fl. und für die Donaukanal- und Wienthallinie zusammen 1 500 000 fl. verwendet werden.

Für die W. sollen fünfachsige Tenderlokomotiven in Verwendung genommen werden, deren Rostanordnung Steinkohlen- oder Coaksfeuerung ermöglicht; überdies werden an den Lokomotiven noch Apparate für Petroleumfeuerung und zur Rauchverzehrung angebracht.

Die Personenwagen werden als Durchgangswagen für II. und III. Klasse mit Mittelgang und stirnseitig angebrachten Plattformen und Treppen ausgeführt. Die Wagen II. Klasse sollen je 40, jene der III. Klasse je 48 Sitzplätze enthalten. Einzelne Wagen sollen gleichzeitig als Gepäck- und Personenwagen eingerichtet werden; der Gepäckraum soll bei diesen Wagen mit Klappsitzen versehen werden. Die Plattformen erhalten 2,060 m Länge und 0,870 m Breite. Den Verkehr zwischen den Wagen sollen seitlich abgeschlossene, nach oben offene Übergangsbrücken ermöglichen.

Sowohl die Hauptbahnen als die Lokalbahnen werden mit allen erforderlichen optischen und akustischen Signalen, mit Block- und Telegrafeneinrichtungen und Centralweichenstellanlagen, die Gürtellinie soll überdies mit Stationsdeckungssignalen ausgestattet werden.

Bei den in unmittelbare Verbindung mit den k. k. Staatsbahnen gebrachten Stadtbahnlinien gelangt der Lokomotivbetrieb zur Einführung. Als noch die Aussicht bestand, die Lokalbahnlinien im Weg der Privatunternehmung sicherzustellen, ist auch die Einfüh-

rung des *elektrischen* Betriebs auf denselben geplant worden. Nunmehr bleibt derselbe lediglich für die Ringlinie und die Untergrundbahnen durch die innere Stadt vorbehalten.

Bezüglich des auf dem Stadtbahnnetz einzuführenden *Betriebssystems* wird in der Begründung zur ersten Regierungsvorlage darauf aufmerksam gemacht, daß mit Rücksicht auf die bei den Stadtbahnen in London und insbesondere in Berlin gewonnenen Erfahrungen von der Überführung der Fernzüge von den anschließenden Hauptbahnen auf die Stadtbahnlinien, und demnach auch von der noch im Stadtbahnprojekt *Fogerty* vorgesehenen Errichtung eines Centralbahnhofs oder mehrerer nebst dem Lokal- auch dem Fernverkehr dienender Bahnhöfe, Abstand zu nehmen wäre. Hierdurch soll jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß die Linien mit den Lokalstrecken der Hauptbahnen in unmittelbare Schienenverbindung gebracht werden und die Lokalzüge von den Stadtbahnlinien auf die Lokalstrecken der Hauptbahnen übergehen und umgekehrt. Der Verkehr auf dem Stadtbahnnetz soll durch zweckmäßige Einrichtungen des Betriebs in jeder zuverlässigen Weise erleichtert werden. Es besteht die Absicht, in der Zeit zwischen den frühesten Morgen- und den spätesten Abendstunden nach Maßgabe des Bedarfs zahlreiche Züge in dichter Aufeinanderfolge in regelmäßigen Zwischenräumen bis zu drei Minuten verkehren zu lassen. Das Ein- und Aussteigen in den Stationen soll in möglichst rascher Weise bewerkstelligt werden. Ferner sollen im Verkehr der Lokalbahnlinien untereinander, soweit thunlich, direkte Züge nach allen Richtungen eingelegt werden, so daß ein Umsteigen in der Regel nicht erforderlich sein wird. Die Frage, ob die Lokalstrecken der Stadtbahnlinien künftig auch für den Güterverkehr einzurichten seien, wurde anfangs einem späteren Zeitpunkt zur Entscheidung vorbehalten, um nunmehr in dem Sinn gelöst zu werden, daß die Lokallinien sogleich auch für den Güterverkehr einzurichten sind.

Die *Kommission für Verkehrsanlagen in Wien* arbeitet unter Verantwortlichkeit und unter dem Vorsitz des Handelsministers oder eines von diesem zu bestimmenden Vertreters und soll aus je zwei bis fünf Abgeordneten des Staats, Lands und der Gemeinde Wien zusammengesetzt sein. Jeder der drei Kurien kommt das gleiche Stimmrecht zu; dasselbe erscheint also unabhängig von dem Verhältniß der finanziellen Beteiligung, worin ein weitgehendes Zugeständnis der Staatsverwaltung erblickt werden muß. Es ist übrigens im Programm ausdrücklich vorbehalten, daß durch die Einsetzung der Kommission die gesetzliche Zuständigkeit der zur Projektsgenehmigung und Bauüberwachung berufenen Behörden und Organe nicht berührt wird. Es wurde von vornherein in Aussicht genommen, daß die Generaldirektion der Staatsbahnen den Bau der W. für Rechnung der Kommission auszuführen habe.

Die *Geldbeschaffung* erfolgt durch Bildung eines von der Kommission zu verwaltenden besonderen Fonds und durch ein von der Kommission aufzunehmendes Anlehen, welches mit höchstens 4% Verzinsung — später wurde die Möglichkeit eines niedrigeren Zinsfußes ins Auge gefaßt — und nach Analogie der Kapitalstilgung für konzessionierte Eisenbahnen innerhalb längstens 90 Jahren zurückgezahlt werden soll. Die Beteiligung der drei Kurien (Staat, Land und Gemeinde) an den Kapitalslasten wurde nach Maßgabe des ungleichen Interesses der Kurien bei den Anlagen verschieden festgesetzt. Bezüglich des Stadtbahnnetzes wurde entsprechend der Höhe der in anderen Fällen erzielten Beitragsleistungen der Länder und der Lokalinteressenten zu Eisenbahnbauten die Anteilnahme des Staats, des Lands und der Gemeinde mit $87\frac{1}{2}$%, 5% und $7\frac{1}{2}$% der Kapitallasten für die Hauptbahnen und mit 85%, 5% und 10% des Erfordernisses für Lokalbahnen, soweit diese nicht im Weg der Konzessionierung sichergestellt werden, vereinbart. An den Kosten der Hauptsammelkanäle längs des Donaukanals, die sich vorwiegend als städtische, der Gemeinde zur Last fallende Anlagen darstellen und für die beiden anderen Kurien nur wegen ihres Zusammenhangs mit den übrigen Verkehrsanlagen Wert haben, sollen der Staat und das Land mit der Quote von 5% teilnehmen. Für die Kosten der Umgestaltung des Donaukanals, der als Bestandteil der Donauregulierung anzusehen ist, sollen die für die letztere festgesetzten Quoten Anwendung finden, demnach auf den Staat $66\frac{2}{3}$%, auf das Land 25% und die Gemeinde $8\frac{1}{3}$% der Kosten entfallen. Für die Wienflußregulierung hat sowohl der Staat als das Land je einen Anlehensbetrag von 5 Mill. Gulden zu übernehmen.

Die voraussichtlichen Kosten der W. sind im ganzen (ohne Zwischenzinsen und Geldbeschaffungskosten) mit 90,2 Mill. Gulden veranschlagt. Hiervon entfallen auf die I. Bauperiode (Endtermin 1897) 53,6 Mill., auf die II. Bauperiode (1898 bis Ende 1900) 13,8 Mill. und auf die III. Bauperiode (vom Jahr 1900 ab) 22,8 Mill. Gulden. Sonnenschein.

Wiener Verbindungsbahn (7,354 km), bestehend aus den Strecken Matzleinsdorf-Nordbahnhof (6,741 km), Flügel zum Hauptzollamt (0,454 km), Flügel zum Lastenbahnhof der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (0,159 km).

Schon im Jahr 1842 hatte die Leitung des Hauptzollamts in Wien die Herstellung einer Eisenbahnverbindung zwischen den Wiener Bahnhöfen der Nordbahn und der Wien-Gloggnitzer Bahn und dem Hauptzollamtsgebäude als ein Bedürfnis erklärt. Die Verhandlungen währten bis 1846. In diesem Jahr wurde über allerh. Entschließung vom 12. Dezember entschieden, daß die ganze Verbindungsbahn als Staatsbahn, und zwar für den Betrieb mit Pferden zu erbauen sei. Mannigfache Zwischenfälle verzögerten jedoch den Bau derart, daß derselbe länger als ein Jahrzehnt dauerte, umsomehr, als man sich nun entschlossen hatte, die Bahn für Lokomotivbetrieb einzurichten. Die Strecke Südbahnhof-Hauptzollamt wurde am 15. Oktober 1857, die Strecke Hauptzollamt-Nordbahnhof am 1. Juli 1859 dem Betrieb übergeben. Auf Grund des Vertrags vom 28. Dezember 1859 war der Betrieb auf die Dauer eines Jahrs (vom 1. Januar 1860 an) pachtweise von der Süd- und Nordbahn (von letzterer hinsichtlich der Güterzüge in der Strecke Hauptzollamt - Nordbahnhof) übernommen worden, gegen eine an die Staatsverwaltung zu entrich-

tende Quote von 60%, später 50% der Bruttoeinnahme. Dieser Vertrag dauerte stillschweigend bis Ende 1869. Im Jahr 1868 faßte nämlich die Staatsverwaltung den Entschluß, die W. zu verkaufen. Im Jahr 1870 ging die W., sowie das Recht zum Betrieb derselben für die Dauer von 90 Jahren (gerechnet vom 20. Januar 1870 an) in den Besitz der sechs großen, in Wien einmündenden Eisenbahngesellschaften und zwar der Südbahn, österreichischen Staatseisenbahn, Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Kaiserin Elisabeth-Bahn, österreichischen Nordwestbahn und Kaiser Franz Joseph-Bahn um den Preis von 2 Mill. Gulden über. Die thatsächliche Übergabe an die neuen Besitzer erfolgte am 24. August 1870.

Zur Zeit der Wiener Weltausstellung im Jahr 1873 wurde die W. teilweise umgebaut und der Personenverkehr eingeführt, um die Ausstellungsbesucher direkt von den Bahnhöfen auf den Ausstellungsplatz befördern zu können. Durch die umgebaute Teilstrecke Linienwall-Staatsbahnhof-Südbahnhof nebst Verlängerung bei Matzleinsdorf, sowie durch Anlage eines Seitenflügels zum Lastenbahnhof der Nordbahn (beide eröffnet am 15. Mai 1873) erfuhr die W. eine Erweiterung um 2,572 km. Der Personenverkehr wurde wegen zu geringer Frequenz schon im Juli 1873 eingestellt, 1881 aber auf der Strecke Meidling-Hauptzollamt wieder eingeführt und 1883 bis zum Nordbahnhof, bezw. Praterstern ausgedehnt.

Auf Grund des Gesellschaftsvertrags vom 31. März ist im Jahr 1877 für das Unternehmen der W. eine offene Gesellschaft gegründet worden, deren Gesellschafter die vorgenannten sechs großen Eisenbahnen waren.

Mit der Verstaatlichung der Elisabeth-Bahn (1882) und der Franz Joseph-Bahn (1884) übergingen deren Anteile an der W. (je $^1/_6$) an den Staat. Nunmehr suchte die Staatsverwaltung auch die übrigen Anteile zu erwerben. Es geschah dies 1887 bezüglich des $^1/_6$ Anteils der Nordbahn und 1889, auf Grund des Gesetzes vom 30. Mai 1889, durch welches der Staat zur Ablösung der Anteile der österreichichen Nordwestbahn, der Staatseisenbahn, sowie auch jenes der Südbahn ermächtigt wurde, bezüglich der Anteile der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft und der österreichischen Nordwestbahn. 1894 wurde auch mit der Südbahn eine Vereinbarung wegen Erwerbung des der letzteren gehörenden Anteils an der W. durch den Staat getroffen, so daß derselbe ab 1. Januar 1895 alleiniger Eigentümer der W. ist. Der Betrieb verbleibt bis auf weiteres noch der Süd- und Nordbahn.

Befördert wurden im Jahr 1892 1 000 706 Personen (1891 900 388) und 1 334 975 t Eil- und Frachtgüter (1891 1 191 240 t).

Das Anlagekapital betrug Ende 1892 4 006 724 fl. (pro km 580 685 fl.).

Vereinnahmt wurden 1892 680 662 fl. (1891 796 959 fl.), verausgabt 1892 512 163 fl. (1891 459 064 fl.), der Betriebskoefficient betrug 1892 73,09% (1891 57,60%).

Wien-Hietzing-Mödling, in Niederösterreich gelegene Dampfstraßenbahn im Eigentum und Betrieb der Dampftramway-Gesellschaft vormals Krauß & Cie. mit dem Sitz in Wien. Mit Konzession vom 30. Juli 1882 erhielt die Firma Krauß & Cie. das Recht zum Bau und Betrieb einer normalspurigen Lokalbahn (Dampftramway) von Hietzing über Lainz, Speising, Mauer und Rodaun nach Perchtoldsdorf auf die Dauer von 90 Jahren, mit der Berechtigung zur Fortsetzung nach Gaudenzdorf (Wien), sofern nicht eine Verbindung Wien-Hietzing als Teilstrecke der Stadtbahn binnen Jahresfrist gesichert wäre. Nachdem dies nicht zutraf, erteilte die Regierung unterm 30. Juli 1885 die Bewilligung zum Ausbau der Strecke Wien-Hietzing. Die Strecke Perchtoldsdorf - Mödling wurde am 26. März 1886 konzessioniert. Nachdem die Linien Hietzing - Perchtoldsdorf eröffnet am 27. Oktober 1883), Wien - (Schönbrunnerlinie-) Hietzing (eröffnet 22. Dezember 1886, zusammen 13,553 km,) und Perchtoldsdorf-Mödling (3,293 km, eröffnet 12. Mai 1887) dem Betrieb übergeben waren, war die direkte Verbindung Wien-Mödling hergestellt und wurden nunmehr die drei Linien mit Bewilligung des Handelsministeriums mit dem gemeinsamen Namen „Lokalbahn (Dampftramway) Wien - (Schönbrunnerlinie) Hietzing - Mödling“ bezeichnet. Infolge des Stadtbahnbaus wird mit 1. Januar 1895 die Teilstrecke Wien - (Schönbrunnerlinie) Hietzing für Zwecke der Wiener Stadtbahn abgelöst, der Betrieb eingestellt und nach erfolgtem vollständigen Umbau der letzteren einverleibt werden (s. Wiener Stadtbahn).

Für die am 19. September 1888 eröffnete Zweiglinie Hietzing - Ober St. Veit (2,345 km) wurde die Konzession am 29. Dezember 1886 unter fast gleichlautenden Bestimmungen wie für die Linie Hietzing-Perchtoldsdorf erteilt.

Am 3. April 1884 erfolgte die Konzessionierung der Linie Wien - Stammersdorf - Groß Enzersdorf (25,729 km) mit der Verpflichtung, auf Verlangen der Regierung auch Fortsetzungen von Groß Enzersdorf nach Orth und Abzweigungen von Kagran einerseits nach Wien, andererseits nach Leopoldau herzustellen. Die Eröffnung der Linie Wien - Stammersdorf - Groß Enzersdorf fand am 7. Juni 1886 statt.

Anfang 1888 machte die Firma Krauß & Cie. Schritte für die Errichtung einer Aktiengesellschaft, die neben den genannten Linien auch die derselben Unternehmung gehörende Dampftramway Wien-Stammersdorf-Groß Enzersdorf übernehmen sollte. Die Regierung hat diesem Ansuchen am 27. August 1888 Folge gegeben, worauf sich am 22. September die Gesellschaft unter der Firma „Dampftramway-Gesellschaft vormals Krauß & Cie.“ mit dem Sitz in Wien konstituierte.

Das Aktienkapital der Dampftramway-Gesellschaft vormals Krauß & Cie. besteht aus 3 600 000 fl. in 9000 Prioritäts- und 9000 Stammaktien, zusammen in 18 000 volleingezahlten, auf den Überbringer lautenden Aktien zu je 200 fl. Die Dividenden für die Prioritätsaktien betrugen 1888 bis 1892 $4^1/_2$%, jene der Stammaktien $^3/_4$% für 1888 und 1889, für 1890 und 1892 $^1/_2$%; 1891 wurde keine Dividende gezahlt.

Hinsichtlich der Betriebsergebnisse auf sämtlichen Linien der Unternehmung (zusammen 44,920 km), wie auch hinsichtlich ihres Bestands an Fahrbetriebsmitteln sei bemerkt:

Die Einnahmen betrugen 1892 327 290 fl. (1891 319 961 fl.), die Ausgaben 231 728 fl. (1891 233 495 fl.). Der Betriebskoefficient stellt sich somit auf 70,80% (1891 72,78%).

Befördert wurden 1892 2 112 514 Personen (1891 2 041 504) und 5 915 t Güter, einschließlich Gepäck und Eilgut (1891 8551 t).

An Betriebsmitteln waren am Ende des Jahrs 1892 vorhanden: 28 Tenderlokomotiven, 103 Personenwagen mit 4828 Sitzplätzen und 21 Güterwagen.

Wien-Inzersdorf, s. Wiener Lokalbahnen.

Wien-Pottendorf-Wiener Neustädter Bahn (68,114 km), in Niederösterreich gelegene eingleisige, normalspurige Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Wien, betrieben auf Konzessionsdauer (90 Jahre) von der österreichischen Südbahn, umfaßt die Linien Meidling (Wien) - Pottendorf - Wiener Neustadt (50,684 km), Pottendorf - Grammat-Neusiedl (13,866 km) nebst Zweigbahn Ebenfurth-Landesgrenze bei Neufeld (2,262 km) und das Verbindungsgleis mit der Donaulände-Bahn bei Inzersdorf (1,302 km). Die ursprünglich dazu gehörige in Ungarn gelegene Teilstrecke Neufeld - Landesgrenze (0,954 km) wurde im Jahr 1891 an die Raab-Ödenburg-Ebenfurther Eisenbahn um den Preis von 119 930 fl. verkauft.

Die W. ist aus der Vereinigung der Wien-Pottendorfer (die Konzession der Eisenbahn Wien - Pottendorf - ungarische Grenze gegen Ödenburg wurde am 10. September 1872 erteilt) und der Wiener Neustadt-Grammat-Neusiedler Bahn (s. d.) hervorgegangen und bildete sich am 6. Juni 1874. Kurz darauf folgte der Abschluß des Vertrags mit der Südbahn über die Verpachtung des Betriebs auf die ganze Dauer der Konzession gegen einen unabänderlichen Pachtschilling von jährlich 550 000 fl. Silber.

Mittels Gesetzes vom 24. März 1875 erfolgte die Gleichstellung der Konzessionen und wurde die Dauer derselben für beide Bahnen auf 90 Jahre, vom 1. Januar 1875 an gerechnet, festgesetzt. Gleichzeitig wurde die Gesellschaft von der Verpflichtung zum Ausbau der Teilstrecke von Pottendorf an die ungarische Grenze enthoben.

Die Linie Meidling-Pottendorf wurde am 7. Mai 1874, bezw. 3. November 1875 eröffnet. Über die Eröffnungszeit der übrigen Strecken der W. siehe unter Wiener Neustadt-Grammat-Neusiedler Bahn.

Das Anlagekapital der W. beträgt 4 390 000 fl. in 21 950 Aktien und 6 380 000 fl. in 31 900 5%igen Obligationen zu je 200 fl., zusammen 10 770 000 fl. Silber.

Die stärkste Neigung der W. beträgt 8,49‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 250 m.

Die Einnahmen betrugen 1892 888 930 fl. (1891 975 748 fl.), die Ausgaben 450 423 fl. (1891 425 578 fl.), der Betriebskoefficient 50,67% (1891 43,61%).

An Fahrbetriebsmitteln besaß die W. Ende 1892: 11 Lokomotiven, 11 Tender, 30 Personen- und 106 Güterwagen.

Befördert wurden 1892 237 925 Personen (1891 235 316) und 759 457 t Güter (1891 785 876 t).

Die W. hat Anschluß in Meidling und Wiener Neustadt an die österreichische Südbahn, in Grammat-Neusiedl an die österreichisch-ungarische Staatseisenbahngesellschaft und in Ebenfurth an die Lokalbahn Ebenfurth-Wittmannsdorf.

Wien-Stammersdorf, s. Wien-Hietzing-Mödling.

Wien-Wiener Neudorf-Guntramsdorf, s. Wiener Lokalbahnen.

Wiesbadener Eisenbahn, s. Nassauische Eisenbahnen.

Wiesenthalbahn, s. Badische Staatsbahnen.

Wilhelm Luxemburg-Bahnen, s. Elsaß-lothringische Eisenbahnen.

Wilhelmsbahn, s. Oberschlesische Eisenbahn.

Wilke, Robert, kgl. sächsischer geheimer Rat, geb. am 5. Dezember 1804 zu Freiberg in Sachsen, gest. am 6. März 1889 zu Dresden, trat nach Besuch des Gymnasiums als freiwilliger Kanonier bei der sächsischen Fußartillerie ein, besuchte die sächsische Militärakademie und wurde 1824 Tranchee-Sergeant (Fähnrich) und 1827 Ingenieuroffizier. Im Jahr 1836 neben anderen mit der Tracierung der sächsisch-bayrischen Bahn (Leipzig-Hof, s. Sächsische Eisenbahnen) betraut, führte er von 1841 an als Abteilungsingenieur unter Beibehaltung seines Grads als Ingenierhauptmann die für die damalige Zeit außerordentlich schwierigen Vorarbeiten für die Gebirgsstrecke Werdau-Hof und insbesondere die Projektierung der berühmten Göltzschthal- und Elsterthal-Viadukte (s. Sächsische Eisenbahnen) aus. Am 1. Februar 1844 zum Oberingenieur ernannt, leitete er den Bau dieser Brücken und der noch übrigen Bahnstrecke unter schwierigen Verhältnissen mit großer Thatkraft. Nach Beendigung des Baues als Major aus dem Militärdienst geschieden, ward er am 1. Januar 1853 geheimer Finanzrat im sächsischen Finanzministerium und damit, zunächst neben dem geheimen Baurat Kunz (s. d.), auf lange Jahre technischer Leiter des gesamten sächsischen Eisenbahnwesens. Fast sämtliche Staatsbahnlinien der Periode 1852—1872 (unter andern Tharandt - Freiberg - Chemnitz - Zwickau, Zwickau - Schwarzenberg, Herlasgrün - Plauen, Eger, Floha-Annaberg, Chemnitz - Kieritzsch, Pirna - Kamenz - Landesgrenze u. s. w.), sowie die Privatbahnen Gössnitz-Gera, Zittau-Reichenberg, Annaberg-Weipert sind unter seiner Oberleitung gebaut worden. Im Jahr 1874 trat er als geheimer Rat in den Ruhestand.

Winden (*Jacks; Crics,* m. pl.), feststehende oder transportable Hebemaschinen, welche zur unmittelbaren oder mittelbaren Förderung von Lasten, hauptsächlich in lotrechtem Sinn dienen. Sie kommen sowohl als selbständige Hebemaschinen, als auch als Bestandteil anderer Arten von Hebemaschinen (Kräne, Aufzüge) zur Anwendung.

Die äußere Form der W. wird wesentlich durch ihren Verwendungszweck und die zur Anwendung gebrachten Getriebelemente bedingt und werden für letztere Räderwerke, Schrauben und Treibkolben benutzt.

Nachstehend sollen verschiedene Bauarten von W. mit besonderer Rücksichtnahme auf ihre Verwendung beim Eisenbahnwesen besprochen werden.

A. Unmittelbar wirkende W. Bei diesen Ausführungen wird die Last von der W. unmittelbar (ohne Vermittlung eines Seils oder einer Kette) gehoben und gesenkt. Diese Maschinen finden aber nur bei verhältnismäßig geringen Förderhöhen Anwendung; sie sind

für Handbetrieb eingerichtet und müssen ihrem Zweck entsprechend leicht transportierbar und gedrängt konstruiert sein. Sie werden als Druck- oder Zugwinden ausgeführt, bedingen demzufolge bei Verwendung die Aufstellung unter oder über der anzuhebenden Last, und enthalten als Getriebelemente Zahnstangen, Schrauben oder Treibkolben; der Angriff erfolgt mittels Hebels oder Kurbel.

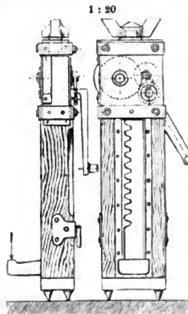


Fig. 1681 *b*. Fig. 1681 *a*.

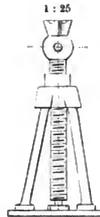


Fig. 1682.

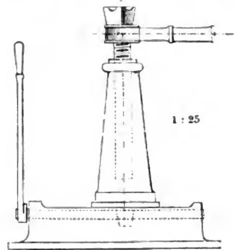


Fig. 1683.

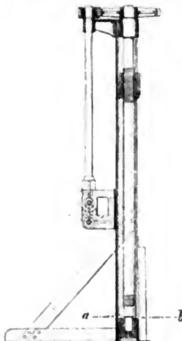


Fig. 1684 *a*.

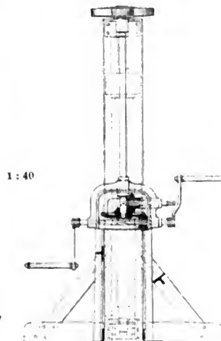
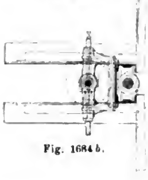


Fig. 1684 *c*.


Fig. 1684 *b*.

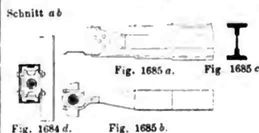


Fig. 1684 *d*. Fig. 1685 *a*. Fig. 1685 *b*. Fig. 1685 *c*.

1. Druckwinden oder Hebeböcke. In Fig. 1681 *a* u. *b* ist eine Wagenwinde mit Zahnstange dargestellt, welch letztere durch Rädervorgelege und Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Die Zahnstange endet unten in eine Pratze und trägt am oberen Ende eine Klaue, welche beide Bestandteile jeweilig zum Anfassen der Last verwendet werden. Das ganze Treibwerk ist in einem hölzernen Gehäuse eingeschlossen, welches beim Gebrauch der W. gleichzeitig als Stütze dient und unter der aufzuhebenden Last aufgestellt wird. Um die Last in beliebiger Höhe festhalten zu können, ist ein Sperrrad mit Einfallklinke angebracht.

Die W. finden Verwendung zum Anheben der Wagen, beim Ausbinden, bei Achsbrüchen und bei anderweitigen Arbeiten. Diese W. werden außerdem vielfach bei Montagen und Bauten benutzt, und zwar meist für Wirkung in lotrechter Richtung; sie sind aber auch zum Horizontaltransport auf kurze Strecken verwendbar. Die Zahnstangenwinden werden für Lasten von 1000 bis 15 000 kg und Förderhöhen von 0,2—0,5 m gebaut.

Bei den unmittelbar wirkenden Schraubenwinden wird die achsiale Verschiebung von Schraubenspindel und Schraubenmutter (s. Schrauben) bei gegenseitiger Verdrehung beider zum Lastheben verwendet. Hierbei kann entweder die Spindel oder die Mutter angetrieben werden. Der Antrieb erfolgt entweder unmittelbar durch Hebel oder bei Einschaltung von Räderübersetzungen mittels Kurbel. Das Steigungsverhältnis der Schraube muß derart gewählt werden, daß ein Rücklaufen derselben unter dem Einfluß der Förderlast nicht stattfinden kann, wenn die äußere, auf Drehung der Schraube gerichtete Kraft zu wirken aufhört. Die Schraubenwinden werden für Lasten bis 14 000 kg und Förderhöhen bis 1 m ausgeführt.

In Fig. 1682 ist die einfachste der Schraubenwinden, der sogenannte Dreifuß, dargestellt. Derselbe enthält eine eiserne Schraubenspindel mit Klaue. Die Mutter wird durch den oberen Teil des Gestells gebildet; der untere Teil des letzteren besteht aus drei Stützen und einer Fußplatte. Schraubenwinden werden häufig auf Schlittenfüßen montiert, um die Last auch wagerecht versetzen zu können.

Fig. 1683 zeigt eine derartige Schlittenwinde, welche beim Einheben entgleister Eisenbahnfahrzeuge vorteilhafte Verwendung findet. Solche W. werden auch mit Rädervorgelegen, und zwar entweder mit Kuppelrädern oder mit Schnecke oder Schneckenrad ausgeführt.

Beim Bewegen von großen und umfänglichen Lasten wird eine größere Zahl von Schraubenwinden verwendet und durch gleichzeitiges Drehen der einzelnen Schraubenspindeln die Last ihrer ganzen Ausdehnung nach gleichmäßig bewegt. Arbeiten dieser Art sind z. B. das Heben von Dachstühlen beim Aufsetzen neuer Stockwerke, das Senken der Fundierungskasten von Brückenpfeilern u. s. w.

Eine vielverbreitete Anwendung finden Schraubenwinden in den Eisenbahnwerkstätten als Hebeböcke zum Hochnehmen von Lokomotiven, Kesseln und schweren Wagen (Fig. 1684*a* bis 1685*c*). Man verwendet vier Böcke (Fig. 1684*a*—*d*), von welchen je zwei einander gegenüberstehen und durch einen Träger verbunden sind; auf letzteren ruht der zu hebende Gegenstand auf. Die Träger (Fig. 1685*a*—*c*) stützen sich mit ihren Enden auf die Schraubenmuttern der Böcke und steigen mit denselben auf und nieder. Die Gerüste sind in Eisen ausgeführt und bestehen aus zwei untereinander verbundenen Säulen aus ⊏-Eisen, welche mit dem aus Winkeleisen gebauten Säulenfuß entsprechend verbunden sind. Die Schraubenspindel läuft unten mit einem Spurzapfen in einem Fußlager; oben ist ein Halslager angebracht. Der Antrieb erfolgt von der auf den Streben gelagerten Kurbelwelle aus mittels Rädervorgelegen auf eine lotrechte Zwischenwelle und von dieser durch ein Stirnräderpaar auf die Schraubenspindel. Die Schraubenmutter hat an den Säulen ihre Führung. Die schmiedeeisernen Träger sind entweder aus Profileisen hergestellt oder genietet (Fig. 1685*a*—*c*), und haben an jedem Ende gabelförmige, die Spindeln umfassende Auflagebleche festgenietet.

Schnitt *AB*

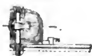


Fig. 1686 *b*.

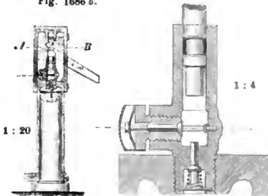


Fig. 1686 *a*. Fig. 1687.

Hydraulische Hebeböcke werden zu den gleichen Zwecken wie die Zahnstangen- und Schraubenhebeböcke benutzt und sind kleine transportable hydraulische Pressen, welche bei geringem Eigengewicht eine bedeutende Leistungsfähigkeit besitzen. Die Hauptbestandteile einer solchen W. sind das Reservoir, die Pumpe und der Windenstock. Die Pumpe ist bei einigen Ausführungen außerhalb des Windenstocks angebracht, bei anderen aber ist sie in das Reservoir eingebaut und hierdurch zwar vor Beschädigung geschützt, aber auch schwerer zugänglich. Als Druckflüssigkeit wird zumeist Glycerin benutzt. Bei Bethätigung der W. wird entweder der Preßkolben oder der Cylinder bewegt.

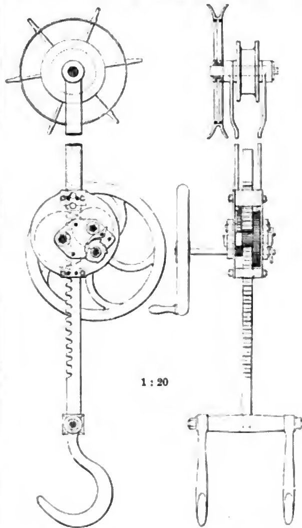


Fig. 1688 *a*. Fig. 1688 *b*.

In Fig. 1686*a* u. *b* und Fig. 1687 ist Tangyes hydraulischer Hebebock dargestellt.

Die hydraulischen Hebeböcke haben so wie die übrigen hydraulischen Hebemaschinen den Vorteil der selbstthätigen Lasthemmung; sie verlangen aber eine sorgfältige Ausführung und aufmerksame Instandhaltung, da durch den guten Zustand der Ventile und Dichtungen die Brauchbarkeit der Pumpe bedingt ist. Ein Nachteil der hydraulischen Hebeböcke liegt in ihrer langsamen Wirkung. Die für Eisenbahnzwecke verwendeten hydraulischen Hebeböcke haben gewöhnlich eine Tragfähigkeit von 15 000 kg. Als Baumaterial für dieselben gelangt meist Gußstahl zur Anwendung.

2. Unmittelbar wirkende Zugwinden werden in Maschinenwerkstätten über größeren Arbeitsmaschinen aufgehängt, um schwere Arbeitstücke leicht auf- und abbringen zu können.

In Fig. 1688*a* u. *b* ist eine Zugwinde mit Zahnstange dargestellt, wie sie zum Aufspannen von Lokomotivräderpaaren auf die Drehbank verwendet werden. Das aus zwei Blechen gebildete Gehäuse hängt an zwei Flacheisenschienen, welch letztere von der Achse einer Laufrolle getragen werden. Die Laufrolle bewegt sich auf einer über der Drehbank passend angebrachten Schiene und kann diese Horizontalbewegung mittels eines auf der Rollenachse befindlichen Ziehrads bewirkt werden. Die W. hat doppeltes Vorgelege und Sperrrad auf der Kurbelwelle. Die Zahnstange trägt am unteren Ende ein Querteil mit zwei Haken zur Lagerung der Achsen.

Zugwinden mit Schraubenbewegung sind ganz ähnlich der vorstehend besprochenen W. gebaut; sie haben den Vorteil, daß die Last ohne weiteres in jeder Lage angehalten werden kann. Auch hydraulische Zugwinden mit Preßkolben finden in den Werkstästen zu obgenannten Zwecken Verwendung.

B. Mittelbar wirkende Winden. Bei diesen Bauarten erfolgt die Verbindung von Last und Maschine durch einen aus einem Gurt, einem Seil oder einer Kette bestehenden Leiter, welch letzterer über eine Trommel oder ein Kettenrad geschlungen ist; durch die Treibkraft wird die Trommel oder das Kettenrad in die zum Aufwinden der Last erforderliche Drehbewegung versetzt. Der Kraftarm kann als Hebel, Kurbel, Druckspeiche oder Riemenscheibe ausgeführt sein, und ist mit dem Lastarm entweder unmittelbar oder mittels Rädervorgeleges verbunden. Für die Vorgelege finden Stirnrädergetriebe und Schraubengetriebe Verwendung; letztere meist als Schnecke und Schneckenrad.

Der Antrieb dieser W. erfolgt von Hand aus oder durch motorische Kraft; auf letztere Art bei Bewältigung größerer Lasten, wo der Handbetrieb ein zu großes Übersetzungsverhältnis und demzufolge ein zu geringes Güteverhältnis bedingen würde. Der motorische Antrieb kann entweder von einer Transmission aus erfolgen, oder von einem eigenen, mit der W. verbundenen Motor bewirkt werden. Die Stellung dieser W. gegenüber der Last ist wegen des biegsamen Leiters eine beliebige; hierdurch, sowie wegen der größeren Förderhöhe bieten sie im Vergleich zu dem unmittelbar wirkenden W. besondere Vorteile.

Die Windentrommeln sind gewöhnlich derart ausgeführt, daß der Leiter an der Trommel befestigt ist und auf derselben in seiner ganzen Länge aufgewickelt wird. Da bei großer Länge des aufzuwickelnden Leiters sehr breite Trommeln zur Verwendung gelangen müssten, macht man in diesem Fall vom System der Friktionswinden Gebrauch, wobei die infolge der Spannung am Umfang der Trommel hervorgerufene Reibung des Seils oder der Kette es ermöglicht, diese letzteren nach einer gewissen Anzahl Windungen wieder ablaufen zu lassen.

Kettenräder werden sowohl bei Galle'schen Gelenkketten, als auch bei gewöhnlichen Gliederketten verwendet; da nach Passierung des Rads die Kette sofort abläuft, ist hierdurch ein Mittel zu sehr gedrängter Anordnung der W. geboten.

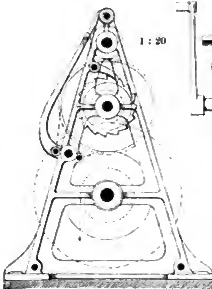
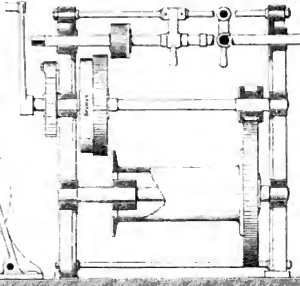


Fig. 1689 *b*.


Fig. 1689 *a*.

Damit die Last beim Aufwinden in jeder Lage frei schwebend erhalten werden kann, müssen an der W. Sperrwerke angebracht sein, welche den Rücklauf des Getriebes hindern; hierfür werden meist Zahnsperrwerke verwendet. Anderseits ist auch erforderlich, daß das Senken der Last mit beliebiger Geschwindigkeit bei ausgeschaltetem Treibwerk vorgenommen werden kann und werden hierfür Bremsen angeordnet, welche die bei Rücklauf der W. von der Last ausgeübte treibende Kraft durch Einwirkung von Reibungswiderständen mäßigen oder ganz aufheben. Die Einschaltung der Reibungswiderstände kann entweder von Hand erfolgen (Handbremsen) oder selbstthätig durch die wirkende Last (selbstthätige Bremsen).

In Fig. 1689*a* u. *b* ist eine sogenannte Bockwinde dargestellt, welche bei Bauten und in Magazinen ausgedehnteste Anwendung findet; das Bockgestell gestattet die Aufstellung sowohl auf gewöhnlichem Fußboden, als auch auf Gerüsten, Plattformen u. s. w.; durch Anwendung von Leitrollen ist es möglich, den Aufstellungsort der W. beliebig seitlich zu verlegen.

Die beiden Teile des gußeisernen Gestells sind durch drei Spannstangen verbunden. Die W. ist mit zwei Rädervorgelegen, Zahnsperrwerk und Bandbremse ausgeführt; um das Fördern kleiner Lasten rascher bewirken zu können, sind die Vorgelege derart angeordnet, daß die Kurbel auch auf die Achse des zweiten Vorgeleges aufgesteckt und das erste Vorgelege durch seitliche Verschiebung außer Eingriff gebracht werden kann. Bei der fahrbaren Bockwinde ist das Gestell der W. auf Rädern montiert.

Die Wandwinden haben ihre Gerüste in Konsolform ausgeführt, um eine leichte Befestigung an lotrechten Wänden zu ermöglichen. Eine derartige W., für die Lasthebung und -Senkung bei einem Drehkran dienend und mit Transmissionsantrieb ausgerüstet, findet sich S. 2144 beschrieben.

Eine besondere Bauart von W. sind die Räderversenkvorrichtungen (s. d.).

W. mit besonderem, durch Dampf- oder Preßluft betriebenen Motor, auf welche hier jedoch nicht näher eingegangen werden kann, finden besonders beim Bergbau, zum Verladen auf Schiffe, zum Betrieb von Aufzügen eine ausgedehnte Verwendung. Löblich.

Winkelmessungen. Die auf oder unter der Erdoberfläche zu messenden Winkel werden als horizontale, vertikale oder schiefe Winkel bezeichnet, je nachdem ihre Schenkel in horizontalen, vertikalen oder geneigten Ebenen liegen. Bei vertikalen Winkeln werden Höhen- und Tiefenwinkel unterschieden, wenn ein Schenkel wagerecht und der andere im ersten Fall über, im letzteren Fall unter demselben liegt. Hat hingegen ein Schenkel eines Winkels selbst die lotrechte Richtung, so nennt man ihn Zenithwinkel oder nach astronomischem Gebrauch Zenithdistanz.

Die Winkel können entweder nach Maßzahlen gemessen, horizontale auch durch Zeichnung dargestellt werden. Die Maßeinheit für die Messung nach Zahlen bezeichnet man als „Grad“, welcher in zweierlei Weise erhalten wird. Der ältere Sexagesimalgrad entsteht, indem der Kreisumfang in sechs Teile und jeder derselben in 60 Grade geteilt wird. Einen solchen Grad teilt man wieder in 60 Minuten, diese in 60 Sekunden, wie dies bei der Zeiteinteilung üblich ist. Die neuere Centesimalteilung erhält man durch Teilung des Kreisumfangs in vier Teile (Quadranten), jeder solcher Quadrant wird dann in 100 Grade geteilt, deren jeder wieder aus 100 Minuten und diese aus 100 Sekunden besteht.

Zum Messen von Winkeln nach dem Gradmaß benutzt man Instrumente, welche in verschiedener Weise gestaltet werden, je nachdem die Messungsebenen geneigt, vertikal oder horizontal sind. In beliebigen Ebenen gelegene Winkel lassen sich mit Hilfe von „Reflexionsinstrumenten“ messen, deren Princip die Verbindung von Spiegeln oder Glasprismen mit der Kreisteilung ist, welche das Licht reflektieren. Sie finden meist nur in solchen Fällen Anwendung, bei welchen für eine feste Aufstellung eines sonst geeigneten Instruments die Voraussetzung fehlt, namentlich bei Messungen auf Wasserflächen (auf dem Meer), weshalb sie im Seewesen vorwiegend im Gebrauch stehen.

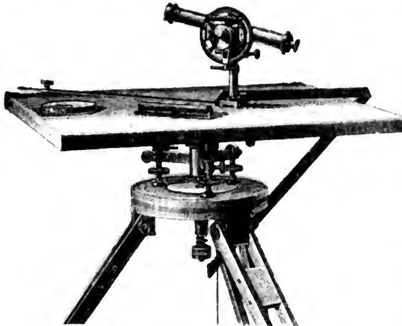
Auf dem festen Erdboden benutzt man vorzugsweise Instrumente, welche die Messung von Horizontal- und Vertikalwinkeln gestatten und als „Theodolite“ bezeichnet werden. Ihr Princip beruht auf der geeigneten Verbindung einer Absehvorrichtung (Fernrohr) mit einer im Mittelpunkt eines geteilten Kreises drehbaren und zur Kreisebene senkrecht stehenden Achse. Meist findet man an den Theodoliten zwei solche geteilte Kreise, von welchen einer in einer horizontalen und der andere in einer vertikalen Ebene liegt; sie können dabei so eingerichtet sein, daß sie diese Lage beim Messen eines Winkels zunächst unverändert beibehalten, während das Fernrohr nacheinander in die Richtung der Winkelschenkel eingestellt und jedesmal diese Ruhestellung mit besonders eingerichteten Vorrichtungen gegenüber der Kreisteilung abgelesen wird; oder es kann die mit dem Fernrohr drehbare Achse zugleich in fester Verbindung mit dem geteilten Kreis sein, dieser daher an der Drehung teilnehmen, wobei die Ablesevorrichtungen unverändert ihre Stellung behalten; erstere Anordnung findet man fast ausschließlich an den Horizontalkreisen, letztere meist an den Vertikalkreisen. Zum Messen von Horizontalwinkeln benutzt man endlich in manchen Fällen vorteilhaft die Bussolen, deren Hauptbestandteil eine auf einer feinen Stahlspitze aufgehängte Magnetnadel ist, welche unter dem Einfluß des Erdmagnetismus in einer bestimmten Richtung zur Ruhe kommt. Die Stahlspitze fällt mit dem Mittelpunkt einer Kreisteilung zusammen, mit welcher eine Absehrichtung so verbunden ist, daß beide nach allen Richtungen des Horizonts gedreht werden können. Die Ruhestellung der in der Ebene der Kreisteilung schwebenden Magnetnadel giebt jedesmal die Größe des Horizontalwinkels an, welchen eine eingestellte Richtung mit jener der magnetischen Süd-Nordrichtung bildet; man bezeichnet diesen Winkel als „magnetisches Azimut“ und erhält einen beliebigen Winkel als Differenz der magnetischen Azimute für jeden einzelnen Winkelschenkel.

Zur unmittelbaren Darstellung von Horizontalwinkeln durch Zeichnung im Feld dient der Meßtischapparat, der in Deutschland, Österreich und der Schweiz noch vielfach Anwendung findet, aber mehr und mehr durch diejenigen Aufnahmsmethoden verdrängt wird, welche nur Maßzahlen der natürlichen Größen liefern, aus welchen die Pläne jederzeit in jedem beliebigen Maßstab im Zimmer ausgeführt werden können (s. Horizontalaufnahmen, Tachymeter und Universal-Nivellierinstrumente).

Zum Meßtischapparat gehören folgende zwei Hauptstücke: 1. Der Meßtisch selbst, bestehend aus einem mit Papier überzogenen Zeichenbrett, welches auf einem Stativ so aufgelegt und befestigt werden kann, daß seine Fläche wagerecht und möglichst unveränderlich bleibt; 2. eine mit einem Zeichenlineal in Verbindung stehende Absehvorrichtung (Diopter oder Fernrohr) zum Einstellen der Winkelschenkel und zum Zeichnen ihrer Horizontalprojektionen; außerdem benutzt man als Hilfsapparate: 3. eine Dosen- oder Setzlibelle zum Horizontalstellen der Zeichenebene; 4. eine Lotgabel zum Absenkeln eines Bildpunkts auf seinen Bodenpunkt; wenn mit der Winkelmessung gleichzeitig Längenmessungen auszuführen sind, so bedarf man neben den Hilfsmitteln zu Längenmessungen (s. d.) oder neben der Einrichtung des Fernrohrs zum Distanzmessen (s. d.) noch Maßstab und Zirkel zum Auftragen der verkleinerten Maße.

Das Messen eines Winkels im Feld geschieht in der Art, daß der Meßtisch über dem gegebenen Scheitel Aufstellung findet, wobei ein gegebener Bildpunkt in die Lotlinie des entsprechenden Scheitelpunkts gebracht

werden muß (centrische Aufstellung); meist ist auch die Lage eines Winkelschenkels in der Zeichnung eine gegebene, so daß sie jener des natürlichen entsprechen muß (orientierte Aufstellung), und endlich soll die Zeichenebene die horizontale Lage auf einige Dauer erhalten. Auf dieser Zeichenebene wird nun zunächst die vorgenannte Absehvorrichtung


Fig. 1690.

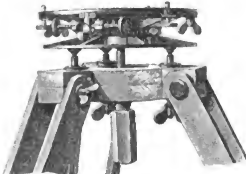

Fig. 1691.


Fig. 1692.

(Kippregel, Perspektivlineal, *Alhidade à lunette*) benutzt, um die Richtung des ersten Winkelschenkels einzustellen, während die Kante des Zeichenlineals an der gegebenen Linie anliegt; hierauf wird sie abgehoben und in der Richtung des zweiten Winkelschenkels so eingestellt, daß die Linealkante durch den Scheitel des endgültig zu zeichnenden Winkels geht. Die vielseitig versuchte mechanische Ausführung von Meßtischkonstruktionen ist veranlaßt durch die Schwierigkeit, den Anforderungen zu entsprechen, welche die feste und dauerhafte Aufstellung des Tischblatts einerseits mit einer nicht zu umständlichen Behandlung desselben beim Centrieren und Orientieren anderseits mit sich bringt.

Nebenstehende Fig. 1690 zeigt den Meßtischapparat in seiner wesentlichen Zusammenstellung aus Meßtisch (*planchette*, f., *tavoletta pretoriana*, nach dem Erfinder Prof. Prätorius an der ehemaligen Universität zu Altdorf bei Nürnberg so benannt) mit Kippregel, Setzlibelle, Lotgabel und für manche Fälle vorteilhaft eine Orientierbussole.

Von den mannigfaltigen Meßtischkonstruktionen sollen hier zwei zur Anschauung gebracht werden. Fig. 1691 stellt den neuen Meßtisch der Firma Ertel & Sohn in München, Fig. 1692 jenen der Firma Starke & Kammerer in Wien dar. Aus beiden Figuren läßt sich neben dem Kopfteil des Stativs namentlich die konstruktive Ausführung des Mittelstücks ersehen. Mittels desselben soll dem (in der Zeichnung weggelassenen) Tischblatt eine weit ausladende Unterlage gegeben werden, welche mit drei Stützschrauben die horizontale Lage der Tischebene herbeizuführen gestattet, wobei diese zugleich um eine kurze, vertikale Achse grob und fein gedreht und auch durch Versicherungsklemmen in einer gegebenen Lage festgehalten werden kann. Endlich kommt eine sogenannte „unabhängige“ Bewegung ins Tischblatt gegen das Stativ in Betracht, namentlich bei gleichzeitiger Centrierung und Orientierung der Aufstellung, welche bei der Ertel'schen Konstruktion dadurch ermöglicht wird, daß sich nach Lösung der centralen Knebelschraube das ganze Mittelstück samt darauf festem Tischblatt auf den drei Stützschrauben innerhalb einer Kreisfläche von 8 cm Durchmesser beliebig verstellen und durch Anziehen der Knebelschraube wieder feststellen läßt. Dabei beträgt das Gesamtgewicht des Meßtisches nur 9 kg. Bei der schwereren Konstruktion von Starke & Kammerer kann hingegen diese Verschiebung für das Meßtischblatt allein innerhalb einer Kreisfläche von 5—6 cm Durchmesser vorgenommen werden, indem die drei zur Befestigung des Tischblatts auf dem dreiarmigen „Teller“ dienenden Klemmschrauben nachgelassen werden.

Fig. 1693 zeigt eine einfache Kippregel (auch Perspectiv- oder Regellineal benannt), bestehend aus einem um eine kurze, horizontale Achse drehbaren Meßfernrohr und einem geraden Lineal zum Zeichnen, beide durch den säulenartigen Ständer verbunden.

Die Zeichnung eines Winkels auf der horizontalen Ebene des Tischblatts geschieht im allgemeinen damit, daß das Fernrohr der Kippregel zur Einstellung der durch Signale bezeichneten Winkelschenkel benutzt wird, während

die Kante des Lineals an dem Scheitel anliegt und sodann die horizontale Projektion des Winkelschenkels anzeigt; somit kann diese gezeichnet werden.

Von den Instrumenten zum Winkelmessen nach dem Gradmaß sollen hier nur die wichtigeren, die Theodolite, erörtert werden.

Theodolite. Für den geodätischen Gebrauch kommen vorzugsweise Instrumente mit geradem Fernrohr in Betracht, wobei dieses entweder central oder excentrisch angeordnet sein kann; im letzteren Fall wird die Beweglichkeit des Fernrohrs eine freiere. Ferner unterscheidet man einfache (Fig. 1694) und Repetitionstheodolite (Fig. 1695), je nachdem der Horizontalkreis fest mit der Centralbüchse verbunden ist oder nicht, indem er seine Führung durch eine zweite, in die Centralbüchse eingepaßte Achse erhält, so daß er um diese gedreht werden kann. Die Durchmesser der Horizontalkreise betragen 15—22 cm; die auf der horizontalen Fernrohrachse festsitzenden Vertikal- oder Höhenkreise (manchmal auch nur Höhenbogen) haben 12—16 cm Durchmesser; zum Ablesen werden nur Nonien, neuerdings Schätzmikroskope benutzt, erstere mit 10—60 Sekunden Angabe, letztere mit Schätzung bis zu $^1/_{10}$ Minute.

Für astronomisch-geodätische Messungen stehen Theodolite von größeren Abmessungen in Gebrauch, welche entweder mit geradem, excentrischen oder mit gebrochenem, centrischen Fernrohr, Horizontal- und Vertikalkreis meist von gleich großem Durchmesser (16 bis 32 cm) ausgerüstet sind und zwischen federnden Platten so eingespannt werden, daß sie ohne Klemmung in jeder Stellung bleiben. Die sehr feinen Teilungen werden durch Mikroskope abgelesen, deren Vergrößerung (24—40-fach) der Teilungen in Verbindung mit feinen

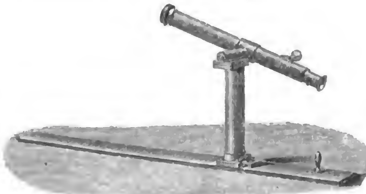
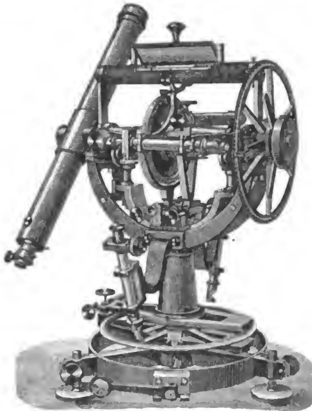
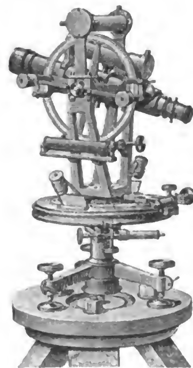

Fig. 1693.


Fig. 1694.


Fig. 1696.


Fig. 1695.

Mikrometermeßschrauben die Ablesung von einfachen oder Doppelsekunden unmittelbar möglich macht, wobei noch Zehntel dieser Winkeleinheiten geschätzt werden können.

Fig. 1696 giebt ein Universalinstrument mit Mikroskopablesung bis auf 1 Sekunde an beiden Kreisen und mit excentrischem Fernrohr von C. Bamberg in Berlin. Fig. 1697 stellt einen Theodolit mit Mikroskopablesungen am Horizontal- und Vertikalkreis und excentrischem Fernrohr von Ertel & Sohn in München dar.

Für besondere Zwecke werden Theodolite angefertigt, welche sich durch zusammengedrängte und leichtere Bauart auszeichnen, als Reisetheodolite, Grubentheodolite u. dergl.; sie sind dann für Beobachtungen bei Nacht mit Beleuchtungsvorrichtungen ausgestattet; manchmal sind Bussolen zum Zweck rascher Orientierung und flüchtiger Messungen mit dem Theodolit in Verbindung gebracht (s. Tachymeter).

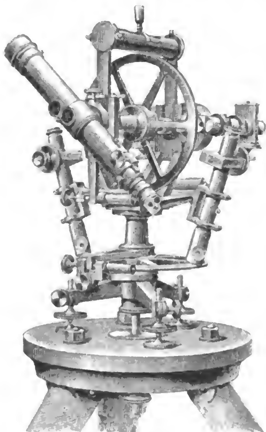


Fig. 1697

Die Messung von Horizontalwinkeln mit dem Theodolit geschieht im allgemeinen in der Weise, daß derselbe „centrisch" über dem Winkelscheitel aufgestellt wird, entweder auf der festen Unterlage einer Mauer oder eines Pfeilers, oder auf einem Stativ im Feld; sodann erfolgt mit Hilfe empfindlicher Libellen die Horizontalstellung der Ebene des geteilten Kreises (Limbus genannt), und endlich werden mit dem Fernrohr die durch Signale bezeichneten Winkelschenkel eingestellt und hierbei jedesmal die zugehörigen Maßzahlen an dem mit dem Fernrohr verbundenen, in der Ebene der Kreisteilung liegenden Zeiger (Alhidade genannt) abgelesen. Der Unterschied zweier solcher Werte giebt die Größe der Drehung im Gradmaß. Als Ablesevorrichtungen werden verwendet: Nonien oder Ablesemikroskope; in den einfachsten Fällen der Messung nur einfache Strichmarken; erstere gestatten die Unterabteilungen der Gradteilung unmittelbar bis auf 10", bezw. 1" zu messen; mit Strichmarken können diese (bei tachymetrischen Messungen meist genau genug) einfach geschätzt werden.

Für viele Messungen ist die Genauigkeit einer einmaligen Ablesung nicht hinreichend, teils wegen excentrischer Lage der Alhidade und der Visierlinie des Fernrohrs gegen den geometrischen Mittelpunkt der Kreisteilung, teils wegen der Fehler der Kreisteilung selbst, welche entweder periodisch oder unregelmäßig auftreten. Um diese mechanischen Fehler unschädlich zu machen, werden stets zwei diametral liegende Ablesevorrichtungen benutzt; ferner wird das Fernrohr „durchgeschlagen", indem durch Drehen desselben um die horizontale Achse die Lage von Objektiv und Okular vertauscht und die Richtung der Ziellinie in die entgegengesetzte gekehrt wird, worauf die Messung selbst abermals geschieht, so daß jeder Winkelschenkel zweimal zur Einstellung gelangt und vierfach abgelesen wird. Das arithmetische Mittel des viermal gemessenen Winkels ist fehlerfrei in Bezug auf die beiden erstgenannten mechanischen Fehlerquellen.

Die mechanischen Fehler der Kreisteilung werden durch Wiederholung des Messungsverfahrens unschädlich gemacht, wobei zwei Methoden in Anwendung sind:

1. Das Messen mit Repetition, und
2. das Messen mit Richtungen.

1. Das (ältere) Verfahren mit Repetitionsmessung setzt einen Repetitionstheodoliten voraus, dessen Kreisteilung drehbar ist und mit der Alhidade sich durch Klemmvorrichtungen fest verbinden läßt. Bei festgestelltem Limbus richtet man das Fernrohr auf den Zielpunkt des linken Winkelschenkels, liest den Wert a_0 ab, dreht hierauf das Fernrohr auf den Zielpunkt rechts und liest nunmehr den Wert a_1 ab, so daß $a_1 - a_0 = w$ den einfachen Winkel giebt; sodann läßt man die Klemmung des Limbus frei und dreht ihn mit dem Fernrohr von rechts nach links (rückwärts im Sinn der Zählung), bis dieses den linken Zielpunkt deckt, so daß dieser Stellung die unveränderte Ablesung a_1 entspricht; die neue Drehung des Fernrohrs allein nach rechts folgt nun abermals, sowie jene von Limbus samt Fernrohr rückwärts, und dieser Vorgang wiederholt sich, bis die vorgesehene Zahl an solchen Repetitionen erreicht ist und eine Ablesung a_n ergiebt. Man erhält: $a_n - a_0 = nw$ und hieraus:

$$w = (a_n - a_0) : n$$

für den einfachen Winkel. Die zur ersten diametral gelegene zweite Ablesevorrichtung giebt ebenso aus der Differenz der Anfangs- und Endablesung den vielfachen Winkel und man erhält wie vorher:

$$w' = (a'_n - a'_0) : n$$

für den einfachen Winkel, woraus gebildet wird:

$$(w + w') : 2 = \Omega,$$

um den Excentricitätsfehler der Alhidade unschädlich zu machen. Zur Beseitigung des durch eine excentrische Visierlinie veranlaßten Fehlers schlägt man das Fernrohr durch und wiederholt das Verfahren, worauf das Endresultat als Mittel der in jeder einzelnen Fernrohrlage erhaltenen Werte berechnet wird.

2. Das Messen mit Richtungen wird gegenwärtig häufiger angewendet und setzt voraus, daß der Aufstellungsort des Theodolits ringsum für den Beobachter zugänglich ist, um ohne Umstände in allen Stellungen des Fernrohrs die Ablesungen ausführen zu können. Der Vorgang ist folgender: Die gegebenen Zielpunkte werden in ihrer Reihenfolge von links nach rechts eingestellt und beide Ablesevorrichtungen jedesmal benutzt; hierauf schlägt man das Fernrohr durch und wiederholt die Einstellungen und Ablesungen entweder in gleicher oder in umgekehrter Reihenfolge. Demnach erhält man für jede eingestellte Richtung vier Ablesungen, deren Mittel zu bilden ist, um die Wirkung der mechanischen Fehler unschädlich zu machen. Man bezeichnet dieses Verfahren auch als „Satzbeobachtungen“ und das Resultat der Rechnung als „Satz“. Erfordert die Messung eine größere Genauigkeit (bei Triangulierungen), so mißt man mehrere Sätze und berücksichtigt den Einfluß der Teilungsfehler. Vor Beginn eines Satzes wird jedesmal der Limbus verstellt; diese Verstellung nimmt man so vor, daß der Umfang der Kreisteilung gleichmäßig zur Messung herangezogen wird; bei zwei Sätzen soll die Verstellung 90°, bei vier Sätzen 45°, bei sechs Sätzen 30° betragen, da jede Ablesevorrichtung den halben Kreisumfang zurücklegt. Damit werden die Resultate der „Satzbeobachtungen“ im allgemeinen um den Betrag der jedesmaligen Verstellung verschieden sein. Um daher ein Endresultat herbeizuführen, müssen die Mittel aller Sätze „reduziert“ werden, indem man einer Richtung in allen Sätzen denselben Wert zuteilt (meist 0° 00′ 00″ für die erste Richtung) und alle übrigen hierauf umrechnet, dadurch, daß jeder berechnete Mittelwert von allen übrigen desselben Satzes subtrahiert wird. Die Mittelbildung aus den „reduzierten Mitteln“ giebt endlich das Resultat der „Richtungsbeobachtungen“. Beschränkt man das Verfahren auf nur zwei Richtungen, so hat man reine W. Bei einer größeren Anzahl von Zielpunkten, bezw. Richtungen gewährt es gegenüber dem Verfahren der Repetitionsmessung den Vorteil größerer Zeitersparnis und giebt seltener zu Irrungen in der Durchführung Veranlassung.

Beispiel einer Repetitionsmessung.

Standpunkt: Signal Germaniahügel. 29. Mai 1890.

Kreisablesung	I. Lage des Fernrohrs		II. Lage des Fernrohrs		Einfacher Winkel und Repetitionszahl
	Ablesung v. A.	Ablesung v. B.	Ablesung v. A.	Ablesung v. B.	
	am Zielpunkt links: Signal F.		am Zielpunkt rechts: Signal H.		
am Anfang..	0° 00′ 00″	180° 00′ 00″	68° 17′ 10″	248° 17′ 00″	85° 39′ 50″
„ Ende....	68° 17′ 10″	248° 17′ 00″	136° 36′ 00″	316° 36′ 10″	× 5°
Differenz....	68° 17′ 10″	(68)° 17′ 00″	(68)° 18′ 50″	(68)° 19′ 10″	= 428° 49′ 10″
Mittel......	68° 18′ 02,5″ + 360° } : 5	....	....	= 85° 39′ 36,5″	Einf. Winkel

Die Ablesung des einfachen Winkels und die vorläufige Berechnung des vielfachen durch Multiplikation mit der Repetitionszahl wird notwendig, um zu erkennen, ob und wie oft der Kreisumfang von den Ablesevorrichtungen zurückgelegt wurde; ferner läßt der Vergleich mit dem endgültig berechneten Wert ersehen, ob ein Fehler während der Messung gemacht wurde oder nicht. Die Endablesungen können sämtlich gemacht werden, indem man den Limbus samt Ablesevorrichtung in bequemer und gut beleuchteter Stellung vors Auge des Beobachters dreht; daher entfällt hier die Notwendigkeit, das Instrument von allen Seiten frei zugänglich zu haben, wie bei Richtungsbeobachtungen.

Beispiel einer Richtungsbeobachtung.

Standpunkt: Signal H.... 12. August 1893.

Zielpunkte	I. Fernrohrlage		II. Fernrohrlage		Mittel	Reducierte Mittel
	Ablesung I.	Ablesung II.	Ablesung II.	Ablesung I.		
Satz I.						
Albishof............	381° 79′ 00″	79′ 00″	(381)° 82′ 00″	82′ 00″	381° 80′ 50″	0° 00′ 00″
Jakobsberg.........	41° 92′ 00″	91′ 50″	(41)° 94′ 00″	95′ 00″	41° 93′ 10″	60° 12′ 60″
Zollinger..........	92° 71′ 00″	71′ 00″	(92)° 73′ 50″	74′ 00″	92° 72′ 40″	110° 91′ 90″
Felsenegg..........	218° 49′ 50″	49′ 50″	(218)° 53′ 50″	53′ 00″	218° 51′ 50″	236° 71′ 00″
Satz II.						
Albishof............	68° 01′ 50″	1′ 50″	(68)° 3′ 50″	4′ 00″	68° 02′ 50″	0° 00′ 00″
Jakobsberg.........	128° 14′ 00″	13′ 50″	(128)° 16′ 00″	17′ 00″	128° 15′ 10″	60° 12′ 60″
Zollinger..........	178° 93′ 00″	93′ 50″	(178)° 96′ 00″	96′ 00″	178° 94′ 60	110° 92′ 10″
Felsenegg..........	304° 72′ 00″	72′ 50″	304)° 76′ 00″	75′ 50″	304° 74′ 00″	236° 71′ 50″
	u. s. f.					
Satz III.						
Zusammenstellung:	Satz I.	Satz II.	Satz III	Satz IV.	Satz V.	Mittel
Albishof........	0° 00′ 00″	0° 00′ 00″	0° 00′ 00″	0° 00′ 00″	0° 00′ 00″	0° 00′ 00″
Jakobsberg.........	60° 12′ 60″	12′ 60″	12′ 00″	12′ 10″	11′ 90″	60° 12′ 20″
Zollinger..........	110° 91′ 90″	92′ 10″	91′ 00″	91′ 60″	91′ 40″	110° 91′ 60″
Felsenegg..........	336° 71′ 00″	71′ 50″	70′ 90″	71′ 00″	71′ 00″	236° 71′ 10″

Zum Messen von Vertikalwinkeln mit dem Theodolit genügt für einfache Fälle ein Höhenbogen mit einfacher Ablesevorrichtung, da die zu messenden Höhenwinkel meist klein sind; nicht selten findet man an älteren Instrumenten einen Höhenkreis mit nur einem Nonius zum Ablesen. Für genauere Messungen bedarf man, wie beim Horizontalkreis, zweier diametral liegender Ablesevorrichtungen zum Zweck der Beseitigung der Fehler wegen der Excentricität der Alhidade; außerdem soll auch eine Libelle parallel zur Richtung des Fernrohrs vorhanden sein, welche sich entweder mit den Fußschrauben oder mit einer besonderen Mikrometerschraube bei jeder Einstellung eines Zielpunkts genau zum Einspielen bringen läßt; nicht selten ist noch eine zweite Libelle auf dem Fernrohr, welche bei paralleler Lage zur Visierlinie und bei einspielender Libellenblase die horizontale Lage der Ziellinie angiebt. Dieser soll die Ablesung 0^0 oder 90^0 (bezw. 100^0) am Vertikalkreis entsprechen, womit der gemessene Winkel richtig ist. Vorkommende Fehler (Indexfehler genannt) werden in einfachen Fällen durch Verstellen des Nonius beseitigt; bei genauerer Messung schlägt man das Fernrohr durch und wiederholt die Messung in dieser zweiten Fernrohrlage, berechnet das Mittel beider Werte und erhält damit den fehlerfreien Winkel. Der Unterschied beider Werte $II - I$ entspricht dem zweifachen Indexfehler und soll für alle Höhenwinkel, welche an demselben Nonius gemessen wurden, gleich groß sein. Ist der Vertikalkreis durchlaufend von 0^0–360^0 (bezw. 400^0) beziffert, so berechnet man Zenithdistanzen aus:

$$z = (II - I) : z$$

wobei wie beim Messen von Horizontalwinkeln die Drehung von I nach II im Sinn der zunehmenden Bezifferung vorausgesetzt ist und für einen und denselben Nonius die Summe beider Ablesungen konstant sein muß.

Für genauere Messungen dieser Art ist der Vertikalkreis auf seiner Achse drehbar (bei älteren Instrumenten auch zum Repetieren eingerichtet), womit man Wiederholungen einer Messung bei verschiedenen Kreisstellungen ausführen und Teilungsfehler berücksichtigen kann. Die vorgenannte, zur Visierrichtung parallel liegende „Alhidadenlibelle" kann man in diesem Fall auch so benutzen, daß sie nicht vor jeder Einstellung eines Zielpunkts zum Einspielen gebracht, sondern ihr Ausschlag nach Maßgabe der Empfindlichkeit in Rechnung gebracht wird.

Ausführlich sind W. behandelt in: Hartner, Handbuch der niederen Geodäsie, 5. und 6. Auflage, bearbeitet und vermehrt von J. Wastler, Wien 1885; Bauernfeind, Elemente der Vermessungskunde, Stuttgart 1890; Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, II. Bd., Stuttgart 1893. Dr. Decher.

Winkler, Emil, Dr., hervorragender Professor des Eisenbahnbaues, geb. am 18. April 1835 in Falkenberg bei Torgau (Sachsen), gest. am 27. August 1888 zu Berlin, erhielt seine Ausbildung auf dem Gymnasium in Torgau, der Baugewerkschule in Holzminden und dem Polytechnikum in Dresden, war dann bei der Wasserbaudirektion Dresden mit Bemessungen und Begradierungsarbeiten an der Elbe, weiter bei der Normal-Aichungskommission und zugleich als Assistent für Feldmessen und als Privatdocent für Festigkeitslehre thätig. Nach weiterer zweijähriger Thätigkeit als Lehrer für gewerbliches Zeichnen an der Gewerbeschule in Dresden erhielt er nach Erwerbung des Doktorgrads in Leipzig 1863 eine feste Anstellung am Freimaurerinstitut in Dresden als Lehrer für die Vorbereitung zum Polytechnikum. Im Jahr 1865 kam er als ordentlicher Professor für Ingenieur-Baukunde an die technische Hochschule in Prag und 1868 als ordentlicher Professor für Eisenbahn- und Brückenbau an die technische Hochschule in Wien. Im Jahr 1877 leistete er einem Rufe als Professor für Statik der Baukonstruktionen und Brückenbau an die Bauakademie in Berlin Folge. Nach Bildung der technischen Hochschule in Berlin bekleidete er 1882 das Rektorat. Seine schwankende Gesundheit zwang ihn 1886, seine Lehrthätigkeit fast gänzlich aufzugeben.

W. ist bekannt durch seine unvergleichlichen Leistungen auf dem Gebiet der Theorie aller Zweige der Ingenieur-Bauwissenschaften, insbesondere aber über Eisenbahnbau.

Er veröffentlichte unter anderm die Lehre von der Elasticität und Festigkeit, Prag 1868; Neue Theorie des Erddrucks, Wien 1872; Wahl der zulässigen Inanspruchnahme der Eisenkonstruktionen, Wien 1877; ferner seine Vorträge über Eisenbahn- und Brückenbau, und zwar: Der Eisenbahnoberbau, Prag 1875; Weichen und Kreuzungen, Prag 1883; Unterbau, Prag 1877; Theorie der Brücken; 1. Heft, Äußere Kräfte gerader Träger, Wien 1886; 2. Heft, Theorie der gegliederten Balkenträger, Wien 1881; 3. Heft, Innere Kräfte gerader Träger, Wien 1881; Hölzerne Brücken; 1. Heft, Balkenbrücken, Wien 1887; Eiserne Brücken; 2. Heft, Gitterträger und Lager gerader Träger, Wien 1875; 4. Heft, Querkonstruktionen, Wien 1884.

Wismar-Karower Eisenbahn, s. Mecklenburgische Friedrich Franz-Eisenbahn.

Wismar-Rostocker Eisenbahn, s. Mecklenburgische Friedrich Franz-Eisenbahn.

Wittenberge-Perleberger Bahn, s. Bachstein'sche Sekundärbahnen.

Wittmannsdorf-(Leobersdorf-) Ebenfurther Eisenbahn (16,609 km), in Niederösterreich gelegene normalspurige Lokalbahn im Eigentum einer Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Wien, auf Konzessionsdauer für Rechnung der Gesellschaft von der Staatsverwaltung betrieben.

Am 15. August 1882 erhielt ein Privater die Konzession auf die Dauer von 90 Jahren für eine von den niederösterreichischen Staatsbahnen bei Wittmannsdorf ausmündende und zu einem nächst Ebenfurth gelegenen Punkt an der österreichisch-ungarischen Landesgrenze führenden Lokalbahn unter den für derlei Bahnen geltenden Begünstigungen. Die Anlagekosten waren mit 1 Mill. Gulden veranschlagt. Zur Beschleunigung der Herstellung der Bahn hat der Konzessionär, um den Bau einer Parallelbahn zu der bereits bestehenden Strecke Neufeld-Ebenfurth der Wien-Pottendorfer Bahn zu ersparen, diese Teilstrecke für die ganze Konzessionsdauer derselben von der Südbahn, als Pächterin der Wien-Pottendorfer Bahn, in Unterpacht genommen. Der bezügliche Vertrag wurde am 5. April 1883 abgeschlossen.

Die Eröffnung der Linie Wittmannsdorf-Ebenfurth hat am 23. August 1883 stattgefunden. Der Betrieb derselben wurde, wie konzessionsmäßig bedungen, sogleich vom Staat übernommen und wird auf Grund des Betriebsvertrags vom 2. August 1883 von der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen geführt, jedoch nicht ganz bis an den eigentlichen, auf ungarischem Gebiet liegenden Endpunkt der Bahn, sondern nur bis Ebenfurth, während die kleine Grenzstrecke von der Raab-Ödenburg-Ebenfurther Bahn betrieben wird, und zwar die Teilstrecke von Ebenfurth bis zur Landesgrenze für Rechnung des Staats und die Strecke von der Landesgrenze bis Neufeld für eigene Rechnung der Raab-Ödenburg-Ebenfurther Eisenbahngesellschaft, die hierfür einen Pachtzins bezahlt.

Am 1. März 1884 erfolgte die Bildung der Aktiengesellschaft „Eisenbahn Wittmannsdorf (Leobersdorf)-Ebenfurth“.

Im Jahr 1891 hat die Raab-Ödenburg-Ebenfurther Eisenbahn die Teilstrecke Neufeld-Landesgrenze um den Betrag von 115 930 fl. angekauft.

Das Aktienkapital beträgt 1 144 000 fl. in 5720 Aktien zu je 200 fl. Die Dividende betrug 1888 bis 1892 4,5 fl., 5 fl., 4 fl., 4,5 fl. und 5 fl.

Befördert wurden 1892 182 160 Personen (1891 121 027) und 313 036 t Güter einschließlich Gepäck und Eilgut (1891 288 502 t).

Vereinnahmt wurden 1892 99 853 fl. (1891 92,077 fl.), verausgabt 1892 41 330 fl. (1891 42 830 fl.), der Betriebskoeficient betrug somit 1892 41,39% (1891 46,51%).

Witwen- und Waisenversorgung, s. Pensionsinstitute.

Wladikawkas-Bahn (905 Werst), breitspurige und eingleisige, im Kubań- und Terekgebiet Kaukasiens gelegene Privatbahn mit der Centralleitung in Petersburg und der Betriebsdirektion in Rostow am Don.

Die Hauptlinie der W. (651 Werst) führt im Anschluß an die Kozlow-Woronesh-Rostower und die verstaatlichte Kursk-Charkow-Azower Bahn von Rostow a. D. nach Wladikawkas am nördlichen Abhang des Kaukasusgebirges zu dem Ausgangspunkt der Gebirgsstraße nach der am südlichen Abhang gelegenen Stadt Tiflis. Von der Station Tichorieckaja, auf der 171. Werst ab Rostow, zweigt eine Seitenstrecke von 254 Werst Länge nach dem Hafen bei Noworossyjsk am schwarzen Meer ab. Außerdem stehen im Betrieb die 249 Werst lange Seitenstrecke von der Station Beslan, auf der 20. Werst ab Wladikawkas, nach dem Hafen von Petrowsk am kaspischen Meer, welche die unmittelbare Schienenverbindung zwischen dem russischen Eisenbahnnetz und dem genannten Binnenmeer herstellt und weiter über dieses die kürzeste Route zu den centralasiatischen Besitzungen Rußlands bildet; ferner die von der Station Mineralnyja-Wody auf der 466. Werst ab Rostow, abzweigende Flügelbahn von 60 Werst Länge zu den vier berühmten Mineralbädern Shelieznowodsk, Essentuki, Kislowodsk und Piatihorsk. Von der Station Kawkaskaja auf der 229. Werst ab Rostow wurde im Frühjahr 1894 der Bau einer 127 Werst langen Zweigstrecke nach der Stadt Stawropol in Angriff genommen.

Eröffnet wurde die Hauptlinie Rostow-Wladikawkas am 2/14. Juli 1875; die Seitenlinie nach Noworossyjsk, und zwar die Strecke Tichorieckaja-Jekaterinodar am 15./27. Juli 1887 und die Strecke Jekaterinodar-Noworossyjsk am 25. Juli (6. August) 1888. Die Eröffnung der Seitenlinie Beslan-Petrowsk und der Flügelbahn von Mineralnyja-Wody erfolgte Ende 1893. Die Bahn hat eine stärkste Neigung von 15‰, der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 150 Sashen. Die Konzession für die Hauptlinie wurde auf Grund allerh. Entschließung vom 2./14. Juli 1872 an die Rostow-Wladikawkas-Eisenbahngesellschaft erteilt, deren Kapital in Aktien 6 805 400 Metallrubel (auf ministeriellen Beschluß vom 23. Februar [7. März] 1878 in 8 642 858 Kreditrubel umgesetzt) mit temporärer Staatsgarantie und in Obligationen 20 416 200 Metallrubel mit absoluter Garantie für den Zinsenertrag besteht. Das anläßlich der Baugenehmigung für die Zweigbahn nach Noworossyjsk neu verfaßte Statut, laut welchem auch die Firma in „Wladikawkas-Eisenbahngesellschaft“ geändert wurde, erhielt die allerh. Bestätigung am 25. Dezember 1884 a. St.; eine Ergänzung erfuhr dasselbe am 15./27. Juni 1891. Die Konzession endet am 2./14. Juli 1956; das Recht zur Einlösung der Bahn erlangt der Staat am 31. Dezember 1905 a. St.

Die bedeutendsten Kunstbauten sind: die eiserne, mit einem drehbaren Mittelstück versehene Gitterbrücke über den Don bei Rostow mit 6 Öffnungen, von denen 4 je 27 Sashen und die zwei mittleren je 8 Sashen lichte Weite haben, sowie der Tunnel auf der 14. Werst ab Noworossyjsk von 650 Sashen und 2 kleinere von je 180 Sashen Länge. Außerdem müssen die von der Gesellschaft errichteten Hafenanlagen in der Bucht von Noworossyjsk besonders hervorgehoben werden. Zur Förderung der Getreideausfuhr über diesen Hafen befinden sich dort Lagerräume, die an 70 000 t Getreide fassen; 4 Landungsbrücken von 610 Sashen Gesamtlänge ermöglichen es 16 große Dampfer gleichzeitig zu beladen, wobei Auf- und Abladen bahnseitig besorgt wird. Die Gesellschaft baut ferner im Hafen von Noworossyjsk einen Silo-Speicher in Stein und Eisen für 50 000 t mit Elevatoren und versieht die vorhandenen Lagerräume ebenfalls mit elektrisch betriebenen Elevatoren, um aus diesen Räumen das Getreide unmittelbar nach den Dampfern schaffen zu können.

Weiter werden jetzt 12 Speicher, halb Silo- und halb Bodenspeicher, mit Elevatoren auf jenen Zwischenstationen, welche einen starken Getreideverkehr haben, mit einem Fassungsraum von 170—350 t gebaut.

Die Gesellschaft besitzt 178 Lastzuglokomotiven, darunter 60 Stück vierachsige Compoundmaschinen, ferner 40 Lokomotiven für Personenzüge, hiervon 6 schwere fünfachsige. Der Wagenpark besteht aus 151 Personen- und 3767 Güterwagen, unter letzteren 2703 gedeckte, 870 offene, 40 Special- und 52 Cisternenwagen.

Das Anlagekapital der W. beträgt: 8 642 858 Kreditrubel in Aktien, deren Zinsen vom 1./13. Januar 1891 bis 1./13. Januar 1895 mit 2%, und vom 1./13. Januar 1895 bis 1./13. Januar 1899 mit 1% staatlich garantiert sind, ferner in Obligationen 23 605 450 Metallrubel in

5%igen Consols, wovon 39 988 Rubel in der Staatskasse zurückbehalten sind, und 20 531 500 Metallrubel in 4%igen Prioritäten. Einschließlich der Auslagen von 984 456 Rubeln aus Staatsvorschüssen und von 78 779 Rubeln aus dem Reservefonds stellten sich die Gesamtkosten der Bahn anfangs 1892 auf 44 096 962 Metallrubel und 9 706 093 Kreditrubel, zusammen gleich 50 567 690 Metallrubel. Die Annuitäten von diesem Aktien- und Obligationskapital betragen 2 085 418 Metallrubel und 467 655 Kreditrubel.

Ende 1891 schuldete die Gesellschaft dem Staat aus dessen Garantieverpflichtung 23 587 943 Metallrubel und 8 033 185 Kreditrubel. Der aus Abzügen vom Reinertrag gebildete Reservefonds betrug 519 151 Rubel, der Pensionsfonds 965 421 Rubel.

Das Betriebsergebnis war in den Jahren 1888—1891 folgendes:

Jahr	Einnahmen			Gesamteinnahmen	Jahr	Ausgaben	Reinertrag	Betriebskoefficient
	Personen- und Gepäckverkehr	Güterverkehr	Diverse					
	Rubel					Rubel		
1888	1 336 181	5 830 425	61 777	7 228 383	1888	4 779 479	2 448 904	66,12%
1889	1 438 558	5 875 166	137 536	7 451 260	1889	5 227 900	2 223 360	70,16%
1890	1 485 397	6 837 464	149 767	8 472 628	1890	5 493 654	2 978 974	64,84%
1891	1 614 150	6 391 477	229 241	8 234 868	1891	5 786 438	2 448 430	70,27%

Im Jahr 1891 wurden 1 214 600 Personen (1890 1 064 500) und 64 Mill. Pud Güter (1890 60 Mill.) befördert. Die Getreidetransporte bilden über 65% des gesamten Güterverkehrs.

Die Getreideausfuhr aus dem Hafen von Noworossyjsk, welche im Jahr 1888, seit Eröffnung des Hafenverkehrs im August, 2 246 000 Pud ausmachte, stieg im darauffolgenden Jahr auf 19 Mill. und 1890 auf 30 Mill. Pud. Dr. Nuoffer.

Wodňan-Prachatitz (27,577 km), in Böhmen gelegene normalspurige Lokalbahn im Eigentum einer Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Wien, betrieben von der Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen (Eisenbahnbetriebsdirektion Pilsen), führt von der Station Wodňan der Kaiser Franz Joseph-Bahn nach Prachatitz.

Auf Grund der am 18. April 1892 auf 90 Jahre verliehenen Konzession bildete sich am 11. März 1893 die Gesellschaft unter der Firma „Lokalbahn Wodňan-Prachatitz“ mit einem Gesellschaftskapital von 300 000 fl. Die Gesellschaft ist berechtigt, 4%ige Prioritätsobligationen innerhalb 75 Jahren, vom Tag der Konzessionserteilung an amortisierbar, im Höchstbetrag von 800 000 fl. auszugeben. Die Staatsverwaltung garantiert für diese Lokalbahn ein jährliches Reinerträgnis, welches zur 4%igen Verzinsung und Amortisierung der Prioritätsobligationen, sowie der Prioritätsaktien hinreicht; sie gewährleistet für die Zeit von der Betriebseröffnung bis zum Ablauf der 75 Jahre der Konzessionsdauer ein jährliches Reinerträgnis in der Höhe von 73 859 und für den Rest der Konzessionsdauer ein solches im Höchstbetrag von 8994 fl.

Die Eröffnung der Lokalbahn hat am 18. Oktober 1893 stattgefunden.

Ende 1893 betrugen die Anlagekosten 889 423 fl. Die Einnahmen der Bahn vom 15. Oktober bis 31. Dezember 1893 betrugen 11 474,79 fl., die Ausgaben 8077,33 fl.

Wohlen-Bremgarten (Schweiz), normalspurige Zweigbahn der aargauischen Südbahn (s. d.) zur Verbindung der gewerbsamen aargauischen Stadt Bremgarten, Hauptort des Bezirks gleichen Namens mit der Station Wohlen der aargauischen Südbahn.

Nach Maßgabe von Art. 2, IV, des Vertrags vom 25. Februar 1872 über den Bau der aargauischen Südbahn haben sich die schweizerische Centralbahn und die schweizerische Nordostbahn verpflichtet, an einer Bahn von der Südbahn nach dem Reußthal in der Gegend von Bremgarten sich mit 1 Mill. Frs. zu beteiligen. In Ausführung dieser Bestimmung wurde am 3. September 1873 ein Vertrag zwischen den beiden Bahngesellschaften und der Einwohnergemeinde Bremgarten abgeschlossen, wonach die Bahn W. bis 1. Juli 1876 zu bauen und in Betrieb zu setzen war. Soweit die auf 1 300 000 Frs. veranschlagten Kosten des Baues durch die Beiträge der Gesellschaften nicht gedeckt wurden, hatte dafür die Gemeinde Bremgarten aufzukommen; ebenso für die Kosten des Betriebsmaterials.

Die Ausführung des Unternehmens auf Grund einer vorhandenen Konzession vom 30. November 1871 erschien unthunlich und wurde deshalb bei den Bundesbehörden um eine neue Konzession nachgesucht, welche am 16. Juni 1874 erteilt wurde. Dieselbe gestattet um 20% höhere Taxen als diejenigen der Normalkonzession, weil die Bahn fast durchweg Neigungen von 15‰ hat; ferner erlaubt sie vorläufig keine Abteilungen I. Klasse in den Personenwagen mitzuführen.

Die Teilhaber an der Bauunternehmung stellten ein Exekutivkomitee auf, in welches die Verwaltungsräte der beiden Bahnen je drei Mitglieder wählten; ebensoviele wurden von der Einwohnergemeinde Bremgarten abgeordnet. Dasselbe konstituierte sich am 22. August 1874. Der schweizerischen Centralbahn wurde gegen eine Entschädigung von 3% der effektiven Bauausgaben die Leitung des Baues und später der Betrieb der Bahn übertragen. Der letztere findet auf Grund der Selbstkosten mit einem Zuschlag von 10% der Gesamtausgaben als Entschädigung für die allgemeine Verwaltung statt. Die Eröffnung des Betriebs erfolgte am 1. September 1876.

Nachdem der Betrieb seine Kosten nicht selbst zu decken vermag, wurde durch bundesgerichtliches Urteil vom 11. September 1880 bestimmt, daß die Gesellschaften mit der Gemeinde Bremgarten den Ausfall nach Verhält-

nis ihrer Beteiligung am Baukapital zu tragen haben. Infolge dessen übernehmen die ersteren je 2/5 und die letztere 1/5 des Betrags des jeweiligen Abgangs. Mit der Eröffnung der Strecke Brugg-Hendschikon am 1. Juni 1882 konnte der Betrieb der W. etwas einfacher gestaltet werden, indem die Züge von Brugg, welche vertragsgemäß ohnehin bis Wohlen zu führen waren, bis Bremgarten ausgedehnt wurden und so der Betrieb Brugg-Bremgarten einheitlich gestaltet wurde. Die Centralbahn übernahm denselben nunmehr gegen eine Entschädigung von 1 Fr. 46 Cts. pro Lokomotivkilometer.

Die Baulänge der Eisenbahn W. beträgt 6,620 km, die Betriebslänge 7,011 km.

Die Stationen, ihre Höhenlage und Entfernungen sind:

Höhenlage über Meer in Metern	Stationen	Entfernungen in km vom Anfangspunkt	von Station zu Station
426,24	Wohlen-Villmergen	—	
			1,515
433,97	Wohlen - Oberdorf (Haltestelle)	1,515	
			5,496
404,34	Bremgarten	7,011	

Der kleinste Bogenhalbmesser der Bahn beträgt 300 m und die größte Neigung 15‰. Der Oberbau besteht aus Eisenschienen von 36,4 kg pro Meter. Die Bahn besitzt zwei Tenderlokomotiven mit drei gekuppelten Achsen, 68 m² Heizfläche, 22,6 t Leergewicht, 31,2 t Gewicht in voller Dienstausrüstung, 200 Pferdestärken. Ferner verfügt dieselbe über 6 Personenwagen mit 220 Sitzplätzen und über 14 Güterwagen (1 Gepäckwagen, 5 gedeckte, 8 offene Güterwagen)

Die Baukosten betrugen: für Bahnanlagen und feste Einrichtungen 1 054 534 Frs., für Rollmaterial 169 194 Frs., für Mobiliar und Gerätschaften 8399 Frs., im ganzen 1 232 127 Frs.

Die Bahn besitzt an Aktiven 1 233 522 Frs., welche sich zusammensetzen aus den Einzahlungen der Nordostbahn von 500 000 Frs., der Centralbahn von 500 000 Frs. und der Gemeinde Bremgarten von 233 522 Frs.

Im Jahr 1893 wurden 18 528 Zugkilometer mit 49 872 Personenwagenachs-, 75 844 Gepäck- und Güterwagenachskilometern geleistet. Auf einen Lokomotivkilometer entfielen: 2,69 Personenwagenachskilometer und 4,09 Gepäck- und Güterwagenachskilometer.

Die Zahl der Personenkilometer betrug 224 916, die Einnahme pro Einheit 5,19 Cts. Der Verkehr an Gepäck ergab 1104 Tonnenkilometer, an Tieren 1546 Tonnenkilometer und an Gütern aller Art 59 224 Tonnenkilometer. Die Gesamteinnahmen betrugen 30 219 Frs., die Ausgaben 38 397 Frs., somit der Ausfall 8178 Frs. Dietler.

Wohnungsgeld, Wohnungsgeldzuschuß, (*Indemnité*, f., *de loyer*), Dienstbezug zur Bestreitung der Wohnungsmiete. Die Entschädigung, welche einem Bediensteten neben dem Gehalt dafür zugestanden wird, daß demselben der gebührende Genuß einer Dienstwohnung (s. d.) nicht eingeräumt wird, pflegt man als Mietzinsentschädigung zu bezeichnen.

Das W. wird zumeist nach Ortsklassen abgestuft, in welche die Dienstorte entsprechend den ortsüblichen Mietzinspreisen eingereiht werden.

Insoweit die Eisenbahnverwaltungen ihren Beamten einen Anspruch auf W. gewähren, ist diesen die Verpflichtung auferlegt, an Stelle desselben eine Dienstwohnung zu beziehen, und zwar wird der Bezug des W. ganz oder nach Maßgabe des Mietzinswerts der dem Beamten zugewiesenen Dienstwohnung eingestellt.

Die Auszahlung des W. erfolgt teils in monatlichen Raten, teils zu den Mietzinsterminen.

In Preußen gebührt jedem etatsmäßigen Beamten neben dem Gehalt ein W. nach Maßgabe des Gesetzes vom 12. Mai 1873.

Danach stellt sich das W. der Bediensteten der preußischen Staatsbahnen in Berlin und den fünf Servisklassen außerhalb Berlins (die Einteilung der einzelnen Orte in diese Klassen beruht auf dem Gesetz vom 28. Mai 1877) für die Wohnungsgeldabteilungen II—V wie folgt: Abteilung II, Berlin 1200, außerhalb Berlins 900, 720, 600, 540, 540 Mk.; Abteilung III, Berlin 900, außerhalb Berlins 660, 540, 480, 420, 360 Mk.; Abteilung IV, Berlin 540, außerhalb Berlins 432, 360, 300, 216, 180 Mk.; Abteilung V, Berlin 240, außerhalb Berlins 180, 144, 108, 72, 60 Mk.

Bei Versetzungen von einem Dienstort zum andern, sofern derselbe nicht zur gleichen Servisklasse gehört, erlischt der Anspruch auf den dem bisherigen amtlichen Wohnort entsprechenden Satz des W. mit dem Zeitpunkt, zu welchem der Bezug der Besoldung aus der bisherigen Dienststelle aufhört.

Das W. wird nicht gewährt an Beamte, welche Dienstwohnungen gegen oder ohne Entgelt innehaben, oder eine solche ablehnen, oder welche statt der Dienstwohnung eine Mietzinsentschädigung beziehen.

Bei Bemessung der Pension wird der Durchschnittssatz aus den zu der betreffenden Wohnungsgeldabteilung gehörigen fünf Servisklassen in Anrechnung gebracht, und zwar auch für diejenigen, welche eine Dienstwohnung, bezw. eine Mietzinsentschädigung beziehen.

Im übrigen gilt das W. nach jeder Richtung als ein Teil des Diensteinkommens, so bei Gewährung eines Gnadengehalts, bei Gehaltspfändungen u. s. w.

Bei nur vorübergehender Verwendung an einem andern Dienstort verbleibt der betreffende Beamte im Genuß des nach seinem eigentlichen Amtsort bemessenen W.

Die Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen, dann die sächsischen Bahnen gewähren ihren Bediensteten kein W.

Die Bediensteten der bayrischen Staatseisenbahnen erhalten das für Staatsbeamte festgesetzte W. Dasselbe beträgt:

	Klasse des Gehaltsregulativs vom 12. August 1876.
400 Mk. für die Beamten der	I., II., III., IV.
300 „ „ „ „ „	V., VI., VII.
180 „ „ „ „ „	VIII, IX.
120 „ „ „ „ „	X., XI.

(In die X. und XI. Gehaltsklasse ist kein Eisenbahnbediensteter eingereiht.)

Statusmäßige Bedienstete beziehen 8% des Gehalts als W.

Ausgeschlossen vom Bezug eines W. sind Beamte, deren Gehalte nicht durch das oben erwähnte Gehaltsregulativ, sondern durch be-

sondere Übereinkommen festgesetzt sind, ferner Beamte, welche das siebente Dienstjahr noch nicht vollendet haben, sowie jene, welche freie Dienstwohnung haben, bezw. für eine solche nicht mehr als 4% ihres Anfangsgehalts als Mietentschädigung bezahlen, endlich auch jene Bediensteten, die ein mit dem Amt verbundenes Nebeneinkommen von mehr als 1000 Mk. jährlich beziehen. (Beamte, deren Nebeneinkommen zwar nicht 1000 Mk. erreicht, aber mit Einrechnung des auf ihre Klasse treffenden W. 1000 Mk. übersteigen würde, erhalten ein W. nur insoweit, als es zur Vervollständigung dieses Nebeneinkommens auf 1000 Mk. notwendig ist.)

Jene Beamten, welche für ihre Dienstwohnung mehr als 4%, jedoch weniger als 8% des Anfangsgehalts als Mietentschädigung entrichten, erhalten als W. jenen Betrag, um welchen die entrichtete Mietentschädigung den 4%igen Betrag des Anfangsgehalts übersteigt.

Beamte, welche für ihre Dienstwohnung 8% des Anfangsgehalts als Mietentschädigung entrichten, erhalten $^3/_8$ derselben als W.

Die Bediensteten der württembergischen Staatseisenbahnen haben Anspruch auf W., insofern sie nicht im Genuß einer freien Dienstwohnung, bezw. der entsprechenden Mietzinsentschädigung stehen. Das W. bildet (Beamtengesetz vom 28. Juni 1876) ein mit dem Amt verbundenes Nebeneinkommen und wird in die Pension nicht mit einbezogen. Die Bemessung erfolgt nach Prozenten des Gehalts und der demselben gleichgestellten Zulagen, und beträgt in der I. Ortsklasse (Stuttgart) 9%, in der II. 7% und in der III. 6%.

Bei einer Wohnsitzveränderung tritt an Stelle des bisherigen W. eines Beamten dasjenige des neuen Wohnsitzes, und zwar der Regel nach von dem Tag an, an welchem derselbe bezogen wird.

Das W. erlischt sofort mit der Beendigung des Dienstverhältnisses des Beamten. Jedoch verbleibt es dem Beamten, welcher in den zeitlichen Ruhestand tritt, von der Eröffnung der diesfälligen Entscheidung an, der hinterbliebenen Familie eines unter Art. 2, Abs. 1, 2 und 4 des Beamtengesetzes vom 28. Juni 1876 begriffenen Beamten vom Todestag des letzteren an noch weitere 45 Tage.

Bei den badischen Staatseisenbahnen (Beamtengesetz vom 24. Juli 1888) hat jeder etatsmäßige Beamte, welcher das Diensteinkommen wesentlich in der Form von Gehalt bezieht, Anspruch auf W. Ein Beamter, dessen Amtsstelle nicht seine ganze Zeit und Kraft erfordert, hat nur auf die Hälfte des tarifmäßigen W. Anspruch. Die Sätze betragen bei sämtlichen Angestellten, für welche das Gehaltsvorrückungssystem nach Dienstalterstufen eingeführt ist, je nach der Ortsklasse 9%, bezw. 7% und 6% der neuen Gehaltssätze. Der Betrag des W. richtet sich einerseits nach der Dienstklasse, welcher der Beamte angehört, anderseits nach der Ortsklasse, in welche der betreffende dienstliche Wohnsitz eingereiht ist. Ein Beamter, welcher mehr als eine zum Bezug von W. berechtigende Stelle bekleidet, erhält das W. nach jener Stelle, welche den Anspruch auf das höhere W. giebt.

Das W. ist für die einzelnen Dienst- und Ortsklassen wie folgt bemessen: Dienstklasse II 760, 550, 410 Mk.; Dienstklasse III 620, 410, 280 Mk.; Dienstklasse IV 420, 250, 170 Mk.; Dienstklasse V 260, 160, 115 Mk.; Dienstklasse VI 150, 110, 80 Mk.

Die in der Tabelle, Seite 1037, Bd. III, unter *B* angeführten Beamten gehören in die II., *C, D* in die III., *E, F* in die IV., *G, H* in die V., *I, K* in die VI. Dienstklasse des Wohnungsgeldtarifs.

Die österreichischen und ungarischen Bahnen gewähren ihren Bediensteten, welchen keine Dienstwohnung zugewiesen ist, fast ausnahmslos Wohnungs- (Quartier-) Geld.

Bei den österreichischen Staatsbahnen beträgt dasselbe für die in Wien domizilierenden Beamten der Dienstklassen I—X 3000 fl., 2000 fl., 1200 fl., 1000 fl., 900 fl., 700 fl., 600 fl., 500 fl., 400 fl., 300 fl.; Unterbeamte der Kategorien I—V beziehen an W. in Wien 400 fl., 350 fl., 300 fl., 250 fl. und 200 fl.; Diener der Kategorien I—IV 200 fl., 150 fl., 120 fl. und 100 fl. Für die an anderen Orten stationierten Bediensteten wird das W. nach Maßgabe der Ortsverhältnisse nach fünf Klassen in Prozenten des für Wien festgesetzten W. bemessen, und zwar mit 80%, bezw. 70, 60, 50 und 40%. Bedienstete, welchen statt des W. eine Dienstwohnung zugewiesen wird, haben, wenn der Wert der letzteren nicht die Höhe des W. erreicht, auf den durch den Wert der Wohnung nicht gedeckten Teil des W. Anspruch. Bedienstete, welche sich in Jahresmiete befinden und aus Dienstrücksichten an einen andern Dienstort versetzt werden, oder in ihrem bisherigen Dienstort eine Naturalwohnung zugewiesen erhalten, haben auf die beim nächsten Zinstermin fällige Rate des W. Anspruch. In Ruhestand tretende Bedienstete, sowie die Witwe, bezw. die Kinder und Enkel eines verstorbenen Bediensteten, welche mit diesem bis zu seinem Tod in gemeinschaftlichem Haushalt gelebt haben, erhalten die nach dem Zeitpunkt der Versetzung in den Ruhestand oder des Ablebens nächstfällige Rate des W.

Das W. ist bei den österreichischen Bahnen für den Ruhegehalt nicht anrechenbar.

Bei den ungarischen Staatsbahnen ist das W. in zwei Abstufungen, für Budapest einerseits und für die anderen Dienstorte anderseits festgesetzt und beträgt für Beamte der Kategorie I 800 fl., für die Kategorien II—VI 600 fl., 500 fl., 400 fl., 300 fl., 200 fl. (400 fl., 300 fl., 250 fl., 200 fl., 150 fl.), für Unterbeamte der Kategorien I—IV 300 fl., 240 fl., 180 fl., 150 fl. (200 fl., 180 fl., 120 fl., 100 fl.), für Diener der Kategorien I—IV 180 fl., 150 fl., 120 fl., 100 fl. (120 fl., 100 fl., 80 fl., 60 fl.).

In der Schweiz, Belgien, Frankreich, Italien und Rußland gebührt den Bediensteten im allgemeinen kein W.; dagegen erhalten die Bediensteten, welche auf Dienstwohnung Anspruch haben, in Belgien, Italien, und Frankreich Mietzinsentschädigungen, wenn ihnen keine Dienstwohnung angewiesen werden kann. Die Bediensteten der französischen Bahnen erhalten aus diesem Titel zumeist 10% ihres Gehalts, die französische Ostbahn gewährt ausnahmsweise den in Paris domizilierenden Zugbediensteten ein W. von 15 Frs. für den Monat, und wenn sie verheiratet sind 16 Frs. für den Monat.

Die italienische Mittelmeerbahn zahlt den Bediensteten folgende Mietzinsentschädigungen, und zwar:

bis zu 1800 Liren Gehalt	20 Lire	für den Monat
„ „ 2400 „	„ 30	„ „ „ „
„ „ 3600 „	„ 40	„ „ „ „
über 3600 „	„ 50	„ „ „ „

Worms-Offstein, s. Bachstein'sche Sekundärbahnen.

Wotic-Selčan (16,615 km), in Böhmen gelegene normalspurige Lokalbahn, im Eigentum einer Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Prag, führt von der Station Wotic der Kaiser Franz Joseph-Bahn nach Selčan.

Auf Grund der unterm 16. Mai 1893 (Reichsgesetzblatt Nr. 95) auf 90 Jahre erteilten Konzession bildete sich am 14. Oktober 1893 eine Aktiengesellschaft unter der Firma „Lokalbahn Wotic-Selčan". Das Aktienkapital wurde mit 200 000 fl. (2000 Aktien zu je 100 fl.) festgesetzt. Überdies bewilligte das Land Böhmen einen Beitrag von 86 000 fl. à fonds perdu, und genehmigte die Regierung die Aufnahme eines Anlehens bei der böhmischen Landesbank in der Höhe von 527 000 fl. gegen 4% Verzinsung und ½% Amortisation, rückzahlbar innerhalb 55½ Jahren.

Die Ausgabe von Prioritätsobligationen ist konzessionsgemäß ausgeschlossen, dagegen die Ausgabe von Prioritätsaktien, welche bezüglich ihrer Verzinsung und Tilgung den Vorrang vor den Stammaktien genießen, gestattet. Die Dividende, welche, bevor für die Stammaktien der Anspruch auf eine solche eintritt, den Prioritätsaktien gebührt, darf nicht höher als mit 4% bemessen werden.

Das Einlösungsrecht steht der Regierung jederzeit zu.

Mit dem Bau wurde Ende Oktober 1893 begonnen und die Linie am 30. September 1894 eröffnet. Die Anlagekosten betragen beiläufig 760 000 fl. (44 706 fl. pro km).

Den Betrieb führt die Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen (Eisenbahnbetriebsdirektion Prag) und erhält hierfür als jährliche Vergütung 45% der Bruttoeinnahmen, mindestens jedoch 24 000 fl.

Württembergische Eisenbahnen. Die dem öffentlichen Verkehr dienenden Vollspurbahnen haben innerhalb des württembergischen Staatsgebiets bis Ende März 1893 eine Länge von 1527,76 km erreicht.

Hiervon befinden sich im Eigentum der württembergischen Staatsbahnverwaltung 1486,90 km, der badischen Staatsbahnverwaltung 24,17 km und von Privateisenbahngesellschaften, nämlich der Kirchheimer Eisenbahngesellschaft, 6,26 km (Strecke Unterboihingen-Kirchheim) und der Ermsthalbahngesellschaft 10,43 km (Strecke Metzingen-Urach).

Die Länge der dem öffentlichen Verkehr dienenden Schmalspurbahnen betrug innerhalb Württembergs bis zu dem genannten Zeitpunkt 29,47 km; hiervon befanden sich im Eigentum der Staatsbahnverwaltung 15,11 km (Strecke Nagold-Altensteig), der Filderbahngesellschaft 10,18 km (die Filderbahn Stuttgart-Degerloch-Hohenheim, die Strecke Stuttgart-Degerloch ist als Zahnradbahn gebaut) und der Münchener Lokalbahnaktiengesellschaft 4,18 km (Strecke Ravensburg-Weingarten).

Im Eigentum der württembergischen Staatsbahnverwaltung befanden sich außerdem Ende März 1893 177,62 km Vollspurbahnen, welche sich auf die benachbarten Staatsgebiete erstrecken; hiervon liegen 99,77 km auf badischem, 69,72 km auf preußischem und 8,13 km auf bayrischem Gebiet.

Im ganzen beträgt die Eigentumslänge der württembergischen Staatseisenbahnen 1679,63 km und die Länge der Privatbahnen in Württemberg 31,05 km.

I. Geschichte.

Diese reicht bis in das Jahr 1830 zurück, in welchem König Wilhelm I., in richtiger Erkenntnis der Wirkung, welche der Bau von Eisenbahnen bei dem fast gänzlichen Mangel an bedeutenderen Wasserstraßen für die Entwicklung des Handels und der Gewerbe in dem bis dahin nahezu ausschließlich ackerbautreibenden Land haben mußte, eine aus Mitgliedern verschiedener Departements gebildete Kommission mit der Begutachtung der Frage des Baues von Eisenbahnen beauftragte.

Die in der Bodengestaltung des Lands liegenden natürlichen Hindernisse, sowie auch der Mangel an genügenden Erfahrungen im Eisenbahnbau ließen jedoch die in Betracht gezogenen Projekte nur langsam zur Reife gedeihen.

Erst nach langwierigen Verhandlungen der Landstände kam das für das württembergische Eisenbahnwesen grundlegende Gesetz vom 18. April 1843 zu stande, nach welchem auf Staatskosten Eisenbahnen herzustellen waren, welche den Mittelpunkt des Lands, Stuttgart, auf der einen Seite mit Ulm und Friedrichshafen, auf der andern Seite mit Heilbronn, sowie mit der westlichen Landesgrenze verbinden sollten.

Das Gesetz stellt zugleich den Grundsatz auf, daß auf Staatskosten nur die Haupt- und Landesbahnen zu bauen, die Zweigeisenbahnen dagegen der kommunalen oder Privatunternehmung zu überlassen seien. Von der hiernach zur Ausführung bestimmten, 251,07 km langen Linie Heilbronn-Bietigheim-Stuttgart-Ulm-Friedrichshafen konnte zuerst (im Oktober 1845) die Teilstrecke Cannstatt-Untertürkheim und zuletzt (im Juni 1850) die schwierige Strecke Geislingen-Ulm eröffnet werden.

Mit Bayern wurde in dem Staatsvertrag vom 25. April 1850 der Anschluß dieser Bahn an die bayrische Linie Augsburg-Ulm, mit Baden in dem Staatsvertrag vom 4. Dezember 1850 der Anschluß einer von Württemberg zu bauenden Bahn von Bietigheim über Mühlacker durch das badische Gebiet nach Bruchsal an die badische Rheinthalbahn vereinbart.

Die 55,07 km lange Bahn Bietigheim-Bruchsal (von welcher inzwischen am 15. Oktober 1879 die 14,9 km lange Strecke Bretten-Bruchsal auf Grund des eben erwähnten Staatsvertrags von Baden übernommen worden war) kam im Oktober 1853 zur Eröffnung.

Der Betrieb der beiden Bahnen hat im Rechnungsjahr 1854/55 auf 1 km Betriebslänge, bei einer Verkehrsdichtigkeit von 135 489 Personenkilometern und von 89 321 Tonnenkilometern eine durchschnittliche Einnahme von 17 297 Mk. und einen Reinertrag von 4,16 % des verwendeten Baukapitals von 54 858 000 Mk. ergeben.

Bei der damals herrschenden Notlage des Lands geriet der Eisenbahnbau zunächst ins Stocken und kam erst einige Jahre später wieder in einen lebhafteren Gang.

Es wurden in Gemäßheit der Gesetze vom 6. Mai 1857, 17. November 1858 und 10. Januar 1862 erbaut: die Bahnstrecken Plochingen-Reutlingen (34,4 km, eröffnet im September 1859), die Remsbahnlinie Cannstatt-Wasseralfingen-Nördlingen (111,5 km, eröffnet im Juli 1861 bis Wasseralfingen, im Oktober 1863 bis Nördlingen), die Bahnstrecke Heilbronn-Hall (53,8 km, eröffnet im August 1862), Aalen-Heidenheim (22,1 km, eröffnet im September 1864) und Reutlingen-Tübingen-Eyach (38 km, eröffnet bis Rottenburg im Oktober 1861, bis Eyach im November 1864).

Der Anschluß der Remsbahn an die bayrische Station Nördlingen war durch den Staatsvertrag mit Bayern vom 21. Januar 1861 erwirkt worden.

Der Betrieb des nach Vollendung dieser Bahnen auf eine Gesamtlänge von 566 km angewachsenen Staatsbahnnetzes hat im Rechnungsjahr 1865/66, bei einer Verkehrsdichtigkeit von 224 959 Personenkilometern und von 179 011 Tonnenkilometern auf 1 km Betriebslänge eine durchschnittliche Einnahme von 24 067 Mk. und einen Reinertrag von 5,04% des verwendeten Anlagekapitals von 136 713 029 Mk. ergeben.

Die weitere Entwicklung des Bahnnetzes war von dem Abschluß der schwierigen Verhandlungen mit den Nachbarstaaten zur Gewinnung weiterer Anschlüsse abhängig.

Zunächst wurde durch die drei Staatsverträge mit Baden vom 31. März 1864 eine Verständigung über den Anschluß einer von Baden zu bauenden Bahn Meckesheim-Jagstfeld an eine württembergische Bahn Heilbronn-Jagstfeld, über den Anschluß einer württembergischen Bahn Jagstfeld-Osterburken an die badische Bahn Heidelberg-Königshofen-Würzburg und über den Anschluß einer badischen Bahn Wertheim-Lauda-Königshofen-Mergentheim an eine von Württemberg von Crailsheim nach Mergentheim zu bauende Bahn herbeigeführt.

Im Herbst 1864, bald nach dem Regierungsantritt des Königs Karl, wurde das bis dahin dem Finanzdepartement unterstehende Eisenbahnwesen mit dem Departement der auswärtigen Angelegenheiten vereinigt; durch den Abschluß weiterer Staatsverträge mit den Nachbarstaaten gelang es, den Ausbau des Bahnnetzes um einen bedeutenden Schritt weiterzuführen.

Durch den Staatsvertrag mit Preußen vom 3. März 1865 wurde der württembergischen Regierung die Führung der oberen Neckarbahn (Plochingen-Horb-Rottweil), ferner einer Bahn Tübingen-Hechingen-Sigmaringen, einer Bahn von Altshausen nach Pfullendorf und einer Bahn Herbertingen-Mengen-Sigmaringen über das preußische Gebiet zugestanden.

Durch den Staatsvertrag mit Baden vom 18. Februar 1865 wurde für Württemberg der Anschluß je einer im Nagoldthal und im Enzthal projektierten Bahn in Pforzheim an eine badische Bahn Durlach- (Karlsruhe-) Pforzheim-Mühlacker, ferner der Anschluß einer Bahn Rottweil-Villingen an die badische Schwarzwaldbahn, einer Bahn Rottweil-Immendingen an die badische Bahn Donaueschingen-Singen und der erwähnten Bahn Altshausen-Pfullendorf an eine badischerseits von Stockach nach Pfullendorf zu bauende Bahn gewonnen, während anderseits der badischen Regierung der Anschluß einer Bahn Radolfzell-Mößkirch-Mengen (Sigmaringen) an die württembergische Bahn Herbertingen-Sigmaringen zugestanden wurde.

Durch das umfassende Eisenbahnbaugesetz vom 13. August 1865 wurden sodann zur Ausführung bestimmt: die Bahnstrecken Heilbronn-Jagstfeld (11,2 km, eröffnet im September 1866), Goldshöfe-Crailsheim (30,4 km, eröffnet im November 1866), Hall-Crailsheim (34,3 km, eröffnet im Dezember 1867), Wildbad-Pforzheim (22,7 km, eröffnet im Juni 1868), Eyach-Rottweil (50,8 km, eröffnet im Dezember 1866 bis Horb, im Oktober 1867 bis Thalhausen und im Juli 1868 bis Rottweil), Rottweil-Villingen (26,8 km, eröffnet im August 1869), Rottweil-Immendingen (37,9 km, eröffnet im Juli 1869 bis Tuttlingen, im Juli 1870 bis Immendingen), Tübingen-Hechingen (24,8 km, eröffnet im Juni 1869), Jagstfeld-Osterburken (38 km, eröffnet im September 1869), Crailsheim-Mergentheim (59 km, eröffnet im Oktober 1869), Zuffenhausen-Calw-Nagold (67,6 km, eröffnet bis Weil der Stadt im Dezember 1869, bis Nagold im Juni 1872), Ulm-Herbertingen-Sigmaringen (92,7 km, eröffnet bis Sigmaringen im Juli 1873), Aulendorf-Herbertingen (29 km, eröffnet im Oktober 1869) und Aulendorf-Leutkirch (40,6 km, eröffnet im September 1872).

Auf Grund des Gesetzes vom 16. März 1868 kamen ferner zur Ausführung: die Bahnstrecken Nagold-Horb (23,6 km, eröffnet im Juni 1874) und Pforzheim-Calw (26,8 km, eröffnet im Juni 1874), Hechingen-Balingen (16,9 km, eröffnet im August 1874) und Leutkirch-Isny (15,9 km, eröffnet im August 1874).

Im Rechnungsjahr 1873/74 war die mittlere Betriebslänge des Staatsbahnnetzes auf 1134 km gestiegen, dagegen waren die Betriebseinnahmen für 1 km Betriebslänge, bei einer Verkehrsdichtigkeit von 195 858 Personenkilometern und von 200 251 Tonnenkilometern auf 20 996 Mk. und der Reinertrag des Anlagekapitals von 305 219 810 Mk. auf 3,33% gesunken.

Die folgende Periode des Eisenbahnbaues wurde durch die beiden Gesetze vom 22. März 1873 eingeleitet; durch dieselben wurden zur Ausführung bestimmt: Die Bahn Altshausen-Pfullendorf (25,1 km, eröffnet im August 1875), sodann in Gemäßheit des Staatsvertrags mit Bayern vom 12. Dezember 1868 die Strecke von Crailsheim bis zur württembergisch-bayrischen Landesgrenze (10,3 km, eröffnet im Juni 1875), im Anschluß an die bayrische Bahn Nürnberg-Ansbach-Landesgrenze; die Bahnstrecke Heidenheim-Ulm (50,4 km, eröffnet im Juni 1876), deren Führung über bayrisches Gebiet von Bayern in dem Staatsvertrag vom 8. Dezember 1872 zugestanden worden war, ferner die Bahnlinien Waiblingen-Backnang-Hessenthal (Hall) (60,7 km, eröffnet bis Backnang im Oktober 1876, bis Hall im Dezember 1879); Bietigheim-Backnang (25,1 km, eröffnet im Dezember 1879); Balingen-Sigmaringen (45,9 km, eröffnet im Juli 1878) und Stuttgart-Freudenstadt (87,4 km, eröffnet im September 1879).

Zur Ausführung wurden ferner bestimmt: durch das Gesetz vom 11. Juni 1876 die Bahn Heilbronn-Eppingen (24,1 km, eröffnet im August 1880), deren Anschluß an die badische Bahn Karlsruhe-Bretten-Eppingen mit Baden in dem Staatsvertrag vom 29. Dezember 1873 vereinbart worden war, und die Strecke Kißlegg-Wangen (13,3 km, eröffnet im Juli 1881); durch das Gesetz vom 25. August 1879 die Strecke Ludwigsburg-Beihingen (5,1 km, eröffnet im Oktober 1887) und gemäß dem eben erwähnten Staatsvertrag mit Baden die Strecke Freudenstadt-Schiltach (24,8 km, eröffnet im November 1886) im Anschluß an die badische Bahn Offenburg-Hausach-Schiltach.

Die nach dem Bau der genannten Bahnen im oberschwäbischen Teil des Bahnnetzes noch vorhandenen Lücken konnten erst ausgefüllt werden, nachdem durch den Staatsvertrag mit Bayern vom 10. Februar 1887 eine Verständigung über die Herstellung von Bahnverbindungen zwischen Leutkirch und Memmingen und zwischen Wangen und Hergatz erreicht worden war. Nach diesem Vertrag war von Württemberg zu bauen die Strecke von Leutkirch bis zur württembergisch-bayrischen Landesgrenze (25 km, eröffnet im Oktober 1889) und die Strecke von Wangen bis zur Landesgrenze (2,2 km, eröffnet im Juli 1890).

Infolge des Vertrags mit dem deutschen Reich, mit Preußen und Baden vom 11. März 1887 wurde schließlich unter Beteiligung des Reichs und Preußens an den Kosten die Bahnverbindung Tuttlingen-Inzigkofen (Sigmaringen) hergestellt (37 km, eröffnet im November 1890), womit der Bau von Eisenbahnen, soweit allgemeine Interessen des Lands in Betracht kommen, seinen vorläufigen Abschluß gefunden hat.

Der in dem Eisenbahngesetz vom 18. April 1843 aufgestellte Grundsatz, wonach auf Staatskosten nur die Haupt- und Landesbahnen zu bauen seien, ist, wie die vorstehende Darstellung zeigt, im Lauf der Zeit immer umfassender angewendet worden, so daß für Privateisenbahnunternehmungen wenig Raum blieb.

Es sind denn auch bis zum Jahr 1888 aus Privatmitteln nur die bereits eingangs erwähnten vier Privatbahnen zu stande gekommen, nämlich die Kirchheimer Eisenbahn auf Grund der Konzessionsurkunde vom 6. Oktober 1863, die Ermsthalbahn gemäß Konzessionsurkunde vom 20. Juli 1872, die Bahn Ravensburg-Weingarten, zufolge Konzessionsurkunde vom 15. November 1887 und die am 24. Mai 1888 konzessionierte Filder-Bahn. Wenn daher die lokalen Bedürfnisse der einer Eisenbahn noch entbehrenden Landesteile eine raschere Befriedigung finden sollten, so war es für den Staat nicht zu umgehen, entweder die Privatthätigkeit zum Bau von Lokalbahnen durch erhebliche Zuschüsse aus Staatsmitteln anzuregen oder den Bau solcher Bahnen gegen Beteiligung der Interessenten an den Kosten selbst in die Hand zu nehmen.

Die letztere Alternative wurde schließlich vorgezogen, und es ist auf dieser Grundlage in den letzten Jahren eine Reihe von Lokalbahnen zur Ausführung gekommen, nämlich gemäß dem Gesetz vom 24. Mai 1887 und dem Staatsvertrag mit Baden vom 15. Juli 1887 die Bahn Schiltach-Schramberg (8,8 km, eröffnet im Oktober 1892), gemäß dem Gesetz vom 28. Juni 1889 die Echaz-Bahn, Strecke Reutlingen-Honau (11 km, eröffnet im Juni 1892), gemäß dem Gesetz vom 10. Mai 1890 die Fortsetzung der Echaz-Bahn bis Münsingen (23 km, eröffnet im Oktober 1893) mit der auch dem Güterverkehr dienenden Zahnradstrecke Honau-Lichtenstein und die Strecke Waldenburg-Künzelsau (12,2 km, eröffnet im Oktober 1892), sodann als Schmalspurbahn infolge des Gesetzes vom 28. Juni 1889 die Bahn Nagold-Altensteig (15,1 km, eröffnet im Dezember 1891).

Zu den Kosten dieser Bahnen hatten die Interessenten (in der Regel der betreffende Amtsbezirk) entsprechende Beiträge, zum mindesten im Betrag der Grunderwerbungskosten, zu leisten; der weitere Aufwand ist aus Staatsmitteln bestritten worden, und zwar aus Anlehen insoweit, als nach den im voraus angestellten Rentabilitätsberechnungen eine angemessene Verzinsung des Baukapitals aus den Betriebseinnahmen der Bahn zu erwarten stand, im übrigen aus Restmitteln, nämlich aus den Überschüssen, welche der Abschluß der Staatsrechnungen bei den verschiedenen Verwaltungszweigen gegenüber dem Budget in den letzten Jahren ergeben hat.

Bei den Entschließungen über den Bau neuer Bahnen sind im allgemeinen weniger finanzielle, als volkswirtschaftliche Erwägungen bestimmend gewesen; in der Absicht, die Erwerbsverhältnisse des Lands günstiger zu gestalten, ist eine Reihe von Bahnen gebaut worden, welche einen ausreichenden Ertrag für die Verzinsung des Anlagekapitals nicht abwerfen konnten, oder welche als Abkürzungslinien den Ertrag früher schon vorhandener Bahnen geschmälert haben. Es ist deshalb auch erklärlich, wenn die Entwicklung des Bahnverkehrs ungeachtet des Aufschwungs, welchen Handel und Gewerbe genommen haben, mit der Ausdehnung des Bahnnetzes nicht immer gleichen Schritt halten konnte, und wenn die Verkehrsdichtigkeit, welche für 1 km Betriebslänge beim Personenverkehr den höchsten Stand im Jahr 1866/67 (bald nach Beginn der durch das Gesetz vom 13. August 1865 hervorgerufenen außerordentlichen Bauthätigkeit) mit 244 769 Personenkilometern erreicht hatte und beim Güterverkehr im folgenden Jahr auf 211 107 Tonnenkilometer gestiegen war, auf längere Zeit in eine rücklaufende Bewegung geraten ist und diesen früheren höchsten Stand nur langsam, im Güterverkehr unter dem Einfluß der von Zeit zu Zeit eingetretenen Tarifermäßigungen im Rechnungsjahr 1887/88 mit 211 284 Tonnenkilometern und beim Personenverkehr erst im Jahr 1892/93 annähernd mit 241 940 Personenkilometern wieder erreicht hat.

Die kilometrische Betriebseinnahme, welche im Jahr 1867/68 auf 24 648 Mk. für 1 km Betriebslänge gestiegen war, ist von dieser Zeit an bis zum Jahr 1880/81 ebenfalls mehr und mehr gesunken, und hat jenen Stand überhaupt nicht wieder erreicht. Immerhin kann konstatiert werden, daß auch die kilometrische Durchschnittseinnahme seit etwa zwölf Jahren sich wieder ziemlich stetig gehoben hat (im Rechnungsjahr 1892/93 auf 22 603 Mk.), während freilich die kilometrische Betriebsausgabe sich in diesem Zeitraum ebenfalls, und zwar in

rascherer Progression gesteigert hat. Für die Beurteilung der volkswirtschaftlichen Bedeutung des bestehenden Bahnnetzes kommt jedoch die Gesamtentwicklung des Bahnverkehrs in Betracht, dessen aufsteigende Bewegung nur vorübergehend durch einzelne Schwankungen als Folgen außerordentlicher Umstände unterbrochen worden ist; im Personenverkehr ist die Anzahl der beförderten Personenkilometer von 142 903 859 im Jahr 1867/68, bei nur mäßiger Zunahme der Bevölkerung des Lands, auf 403 323 348 im Jahr 1892/93 und im Güterverkehr die Zahl der beförderten Tonnenkilometer während desselben Zeitraums von 139 951 045 auf 467 567 348 gestiegen.

II. Geographisches.

Unter den einzelnen Bahnlinien steht nach ihrer Bedeutung für den lokalen, wie für den direkten und Durchgangsverkehr in erster Reihe die Bahnlinie Bretten-Ulm, welche die bedeutendsten Verkehrsplätze Württembergs unter einander und mit den Handels- und Industrieplätzen des Mittel- und Niederrheins, anderseits mit Bayern und Österreich verbindet, und ein Mittelglied der großen Verkehrsstraße bildet, welche von Paris durch Süddeutschland nach Wien führt. Als wichtigere Linien kommen ferner in Betracht die Bahnlinie Bietigheim-Jagstfeld, welche in ihrer Fortsetzung auf badischem Gebiet nach Heidelberg und Mannheim, in ihrer Fortsetzung auf dem großherzoglich hessischen Gebiet nach Hanau (Berlin) und Frankfurt führt; die Bahnstrecke Jagstfeld-Osterburken, welche ein Mittelglied der kürzesten Linie Stuttgart-Würzburg-Berlin bildet; die Linie Stuttgart-Eutingen, welche in ihrer Fortsetzung nach Freudenstadt und Schiltach in den mittleren Schwarzwald, in den südlichen Teil von Baden und nach Straßburg führt, mit ihrer Fortsetzung über Horb und Rottweil bis Villingen und Immendingen aber ebenso wie die Linien Pforzheim-Horb und Plochingen-Horb die Westhälfte des Lands auf kürzestem Weg mit dem südlichen Schwarzwald, sowie mit der mittleren und westlichen Schweiz verbindet; ferner die nach dem Bodensee und über diesen nach der mittleren, sowie östlichen Schweiz und nach Vorarlberg führende Bahn Ulm-Friedrichshafen; die Bahnlinie Eppingen-Heilbronn-Crailsheim, welche ein Mittelglied zwischen der Linie Karlsruhe-Heilbronn-Nürnberg bildet; ferner die Bahnlinien Stuttgart - Nördlingen und Stuttgart - Waiblingen-Crailsheim, welche in ihrer Fortsetzung auf bayrischem Gebiet ebenfalls nach Nürnberg und weiterhin nach Leipzig, Berlin, Dresden führen. Nach der Ausdehnung ihres Verkehrs stehen jedoch alle diese Linien hinter der zuerst genannten Hauptbahn weit zurück.

Hauptknotenpunkte des Staatsbahnnetzes sind die Bahnhöfe Heilbronn, Bietigheim, Stuttgart, Plochingen, Ulm, Aulendorf, Calw, Horb, Rottweil, Tübingen, Crailsheim, Backnang, Aalen.

Anschlüsse an die Bahnen benachbarter Staaten besitzen die württembergischen Staatsbahnen an 18 Punkten, und zwar an die badischen Staatsbahnen in Mergentheim, Osterburken, Jagstfeld, Eppingen, Bretten, Mühlacker, Pforzheim, Schiltach, Villingen, Immendingen, Sigmaringen, Mengen und Pfullendorf; an die bayrischen Staatsbahnen an der Landesgrenze bei Crailsheim, dann in Nördlingen, Ulm, Leutkirch und Wangen.

Gleisanschluß an die württembergische Staatsbahn haben auch die oben erwähnten vollspurigen Privatbahnen Unterboihingen-Kirchheim und Metzingen-Urach, nicht aber die Schmalspurbahnen Stuttgart-Hohenheim und Ravensburg-Weingarten.

Württemberg gehört im allgemeinen zu den fruchtbarsten Ländern Europas; seine Bevölkerung mit 104,4 Einwohnern auf den Quadratkilometer übertrifft an Dichtigkeit diejenige Deutschlands mit durchschnittlich 91,5 auf den Quadratkilometer.

Von den landwirtschaftlichen Produkten Württembergs kommen für den Bahnverkehr besonders in Betracht Getreide, Kartoffeln, Wein, Obst, Hopfen und Zuckerrüben, ferner Vieh.

Von besonderer Bedeutung für den Verkehr der Staatsbahnen sind die ausgedehnten Waldungen des Lands mit einer Gesamtfläche von 596 914 ha (31% der Landesfläche), sowie der Reichtum des Lands an Steinsalz, Bausteinen und Material zur Herstellung von Cement. Auch ist die Ausbeutung der vorkommenden Eisenerze, ungeachtet des Mangels an Steinkohlen, noch von einiger Bedeutung.

Mit der Ausdehnung des Eisenbahnnetzes ist auch die Industrie Württembergs zu einer hohen Entwicklung gelangt, doch konnte sich ein großer Massengüterverkehr unter den gegebenen Verhältnissen nur auf der Strecke Bretten-Ulm und auf einigen anderen kürzeren Strecken bilden. Einigen Abbruch erleidet der Verkehr der Staatsbahn durch die Hauptwasserstraße des Lands, den Neckar, besonders seit die Kettenschleppschiffahrt zwischen Heilbronn und Mannheim im Betrieb ist; die früher bedeutendere Holzflößerei auf einigen Nebenflüssen des Neckar und anderen Wasserläufen ist im allgemeinen in der Abnahme begriffen, und fällt der Transport der Boden- und gewerblichen Erzeugnisse des Lands in der Hauptsache der Eisenbahn zu.

III. Gesetzgebung, Organisation und Betrieb.

Hinsichtlich der Gesetzgebung wären zunächst jene gesetzlichen Vorschriften hervorzuheben, welche das Verhältnis der W. zum Deutschen Reich regeln, und zwar sind dies Art. 4, Zahl 8, und die Art. 41—47 des Reichsgesetzes vom 16. April 1871, betreffend die Verfassung des Deutschen Reichs, sowie das Reichsgesetz vom 27. Juni 1873, betreffend die Errichtung eines Reichseisenbahnamts zur Wahrnehmung des Aufsichtsrechts des Reichs über das Eisenbahnwesen.

Maßgebend sind ferner:

Die Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892 mit Gültigkeit vom 1. Januar 1893;

die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892, gültig vom 1. Januar 1893;

die Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892, gültig vom 1. Januar 1893;

die Verkehrsordnung vom 1. Januar 1893;

die vom Bundesrat des Deutschen Reichs erlassenen Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892;

die Bestimmungen über die Befähigung von Eisenbahnbetriebsbeamten vom 5. Juli 1892;

das Reichsgesetz vom 7. Juni 1871, betreffend die Verbindlichkeit zum Schadenersatz für die beim Betrieb von Eisenbahnen u. s. w. herbeigeführten Tötungen und Körperverletzungen (Haftpflichtgesetz);

die §§ 28—31 des Reichsgesetzes vom 13. Juni 1873, betreffend die Kriegsleistungen der Eisenbahnen für die mobile Macht;

der § 15 des Gesetzes vom 13. Februar 1875, betreffend die Naturalleistungen für die bewaffnete Macht im Frieden;

das Reichsgesetz vom 25. Februar 1876, betreffend die Beseitigung von Ansteckungsstoffen bei Viehbeförderung auf Eisenbahnen;

die Krankenversicherungsgesetze vom 15. Juni 1883 und vom 10. April 1892;

das Gesetz vom 22. Juni 1889, betreffend die Invaliditäts- und Altersversicherung.

Von den wichtigeren württembergischen Landesgesetzen und Verordnungen, welche auf das Eisenbahnwesen Bezug haben, sind besonders zu erwähnen:

Die allgemeine Bauordnung vom 6. Oktober 1872;

das Gesetz vom 20. Dezember 1888, betreffend die Zwangsenteignung von Grundstücken und von Rechten an Grundstücken;

die Ministerialverfügungen vom 30. August 1886 und vom 19. November 1891, betreffend die Abrechnungsgrundsätze für die gegenseitigen Leistungen der Eisenbahnverwaltung und der Post- und Telegraphenverwaltung (die reichsgesetzlichen Bestimmungen über die Leistungen der Eisenbahnen für die Post finden auf Württemberg keine Anwendung.)

Was die Organisation der württembergischen Staatseisenbahnen anbelangt, so sind dieselben, ebenso wie die Posten und Telegraphen, dem Ministerium der auswärtigen Angelegenheiten unterstellt, bei welchem eine besondere Abteilung für die Verkehrsanstalten gebildet ist. Für den Neubau von Eisenbahnen bestand bis zum Jahr 1881 eine besondere Eisenbahnbaukommission, während die unmittelbare Leitung des Eisenbahnbetriebs, sowie die Unterhaltung der im Betrieb befindlichen Bahnen der Eisenbahndirektion übertragen war.

Im Jahr 1881 wurden diese beiden Behörden unter dem Namen Generaldirektion der Staatseisenbahnen vereinigt.

Zur Begutachtung wichtiger, den Handel, die Gewerbe und die Landwirtschaft berührender Fragen, insbesondere von Fahrplan- und Tarifangelegenheiten, ist dem Ministerium ein aus Vertretern des Handels, der Gewerbe und der Landwirtschaft gebildeter Beirat der Verkehrsanstalten beigegeben.

Außerdem besteht für gewisse wichtige, mehrere Dienstzweige der Verkehrsanstalten betreffende Gegenstände ein Rat der Verkehrsanstalten, welcher aus den beiden Präsidenten, den Abteilungsvorständen und im ganzen sechs Mitgliedern der Generaldirektion der Staatseisenbahnen und der Generaldirektion der Posten und Telegraphen zusammengesetzt ist (s. Bd. III, S. 1214). Von dieser Einrichtung ist jedoch nur selten Gebrauch gemacht worden.

Die Generaldirektion der Staatseisenbahnen, welcher auch die Leitung der württembergischen Dampfschiffahrt auf dem Bodensee übertragen ist und welche zugleich Aufsichtsbehörde für die erwähnten Privatbahnen ist, besteht aus einem Präsidenten und der erforderlichen Anzahl von technischen, administrativen und rechtskundigen Mitgliedern (zur Zeit 2 Direktoren, 4 Oberräte, 13 Räte und 2 Assessoren.)

Für die verschiedenen Dienstzweige sind drei Abteilungen gebildet: die Verwaltungsabteilung für die Verwaltung des Grundeigentums, die Beschaffung und Verwaltung der Betriebsmaterialien und Ausstattungsgegenstände, das Kassen- und Rechnungswesen, die Statistik, die Fürsorge für Arbeiter u. dgl.; die Bauabteilung für den Bau neuer und die Unterhaltung der bestehenden Bahnen, und die Betriebsabteilung für den Abfertigungs- und Fahrdienst, die Bahnpolizei, Tarifsachen, für die Beschaffung und Unterhaltung des Fahrbetriebsmaterials, für den Werkstättendienst u. s. w.

Der Präsident ist zugleich Vorstand einer der drei Abteilungen, zur Zeit der Betriebsabteilung; den beiden anderen Abteilungen ist je ein Direktor vorgesetzt, welcher bezüglich der Erledigung der seiner Abteilung zugewiesenen Geschäfte die Befugnisse des Präsidenten als dessen ständiger Vertreter ausübt.

Die Geschäftsbehandlung bei den Abteilungen ist bureaumäßig; gewisse Gegenstände unterliegen der kollegialen Beratung und Beschlußfassung durch sämtliche Mitglieder unter dem Vorsitz des Präsidenten.

Für den inneren Dienst sind bei der Generaldirektion verschiedene Hilfsbureaus eingerichtet, und zwar das Centralbureau (für den Sekretariats- und Registraturdienst, die Bearbeitung von Personalangelegenheiten u. s. w.), das bautechnische Bureau (für die technische Prüfung und Bearbeitung von Bauentwürfen, für die technische Prüfung von Bauabrechnungen u. s. w.), das maschinentechnische Bureau (für die Bearbeitung von Gegenständen, welche das Fahrbetriebsmaterial, die Eisenbahnwerkstätten, die mechanischen Einrichtungen der Stationen betreffen), das Revisorat (für die rechnerische Behandlung der Einnahmen und Ausgaben beim Bahnbau, der Bahnunterhaltung, bei der Beschaffung der Betriebsmaterialien, des Fahrbetriebsmaterials u. s. w.), das Grundbuchbureau (für die Fortführung des Grundbuchs über das Grundeigentum der Staatsbahnverwaltung und für die Behandlung einzelner, die Verwaltung des Grundeigentums berührender Gegenstände), die Hauptmagazinsverwaltung (für die Verwaltung der Oberbau-, Betriebs- und Werkstättenmaterialien), die Montierungsverwaltung der Verkehrsanstalten (für die Beschaffung und Verwaltung der Dienstkleider und gewisser Ausstattungsgegenstände), die Eisenbahninventarverwaltung, die Eisenbahnhauptkasse, das statistische Bureau; ferner die Bureaus für den Betriebsdienst: je ein Rechnungskontrollbureau für den Personen- und Güterverkehr, das Wagenkontrollbureau, Tarifbureau, Reklamationsbureau und Fahrdienstbureau.

Für den äußeren Betriebsdienst (dessen Organisation in nicht ferner Zeit eine durchgreifende Änderung erleiden dürfte) ist das Bahnnetz in 12 Betriebsinspektionsbezirke eingeteilt; die Vorstände der 24 Bahnhofverwaltungen I. Klasse sind ebenso wie die Betriebsinspektoren der Generaldirektion unmittelbar unterstellt.

Für die Beaufsichtigung des Betriebs- und Abfertigungsdienstes sind drei Betriebsoberinspektoren aufgestellt.

Für die Unterhaltung der Bahnanlagen und die Ausführung von Erweiterungsbauten bestehen 28 Betriebsbauämter. Für umfangreichere Neu- und Erweiterungsbauten bestehen besondere Baubureaus und Bausektionen. Zur Unterstützung dieser Ämter bei der Aufführung und Unterhaltung der Saaten und Pflanzungen ist ein Kulturinspektor bestellt.

Hauptwerkstätten befinden sich in Cannstatt, Eßlingen, Rottweil, Aalen und Friedrichshafen.

Der Vorstand einer Eisenbahnstation ist in der Regel zugleich Vorstand einer Telegraphenstation, und als solcher der kgl. Generaldirektion der Posten und Telegraphen unterstellt.

In rechtlicher Beziehung sind für die Verwaltung der W. im allgemeinen die in Württemberg geltenden Gesetze maßgebend; eine Ausnahme besteht für die in Baden und Preußen liegenden Strecken des württembergischen Staatsbahnnetzes, für welche die betreffenden Landesgesetze Anwendung finden.

Die Staatseisenbahnbeamten unterliegen hinsichtlich ihrer Rechtsverhältnisse den für die württembergischen Staatsbeamten allgemein geltenden Bestimmungen des Gesetzes vom 28. Juni 1876. Für die Aburteilung von Dienstvergehen der auf Lebenszeit angestellten Beamten, soweit die Entfernung vom Amt oder die Entziehung des Ruhegehalts in Betracht kommt, ist der durch dieses Gesetz errichtete Disciplinarhof zuständig.

Das Kantionswesen ist durch kgl. Verordnung vom 1. November 1882 geregelt.

Über die Pensionen, welche den auf Lebenszeit angestellten Beamten im Fall ihrer Zuruhesetzung und im Todesfall deren Hinterbliebenen zukommen, ist durch das angeführte Beamtengesetz Bestimmung getroffen.

Die widerruflich angestellten Beamten der Eisenbahnverwaltung sind bei dem für Angestellte der Verkehrsanstalten und deren Hinterbliebene bestehenden Unterstützungsverein beteiligt.

Für diejenigen Betriebsbeamten, welche infolge eines im Dienst erlittenen Betriebsunfalls dienstunfähig geworden sind, sowie für die Hinterbliebenen der infolge eines solchen Unfalls gestorbenen Betriebsbeamten ist durch das Gesetz vom 23. Mai 1890 Fürsorge getroffen.

Den reichsgesetzlichen Bestimmungen über die Krankenversicherung der Arbeiter wird genügt durch eine allgemeine Betriebskrankenkasse, fünf Werkstättenkrankenkassen und durch die für umfangreichere Bauten eingerichteten Baukrankenkassen.

Für die Unfallversicherung der Arbeiter ist als Ausführungsbehörde zur Wahrnehmung der nach dem Unfallversicherungsgesetz vom 6. Juli 1884 den Berufsgenossenschaften zugewiesenen Befugnisse und Obliegenheiten die Generaldirektion der Staatseisenbahnen bestimmt und für deren Geschäftskreis ein Schiedsgericht in Stuttgart errichtet.

Neben der reichsgesetzlichen Invaliditäts- und Altersversicherung besteht eine Zuschußkasse, welche zur Gewährung von Zuschüssen zu den reichsgesetzlichen Invalidenrenten, Witwen-, Waisen- und Sterbegeldern bestimmt ist.

Das Prüfungswesen ist für die Kandidaten des höheren und mittleren Eisenbahndienstes durch kgl. Verordnung vom 13. Januar 1884, für die Kandidaten des höheren Bau- und Maschinenfachs durch kgl. Verordnung vom 13. April 1892, für die Anwärter des niederen Eisenbahndienstes und für die Unterbediensteten des äußeren Bahnbetriebsdienstes durch Ministerialverfügung vom 7. November und 27. Dezember 1892 im Einklang mit den reichsgesetzlichen Bestimmungen geregelt.

Der Betrieb wird nach den für die Eisenbahnen Deutschlands gültigen Bestimmungen (s. hierüber S. 3558), sowie nach den zu diesen Reglements für die W. ergangenen besonderen Vorschriften geführt.

Das Verhältnis zu den anschließenden Bahnen ist durch Betriebsverträge geregelt; zu erwähnen sind die Vereinbarungen mit der badischen Staatsbahnverwaltung über die Dienstgemeinschaft auf den württembergisch-badischen Wechselbahnhöfen und über die Besorgung des Fahrdienstes einerseits durch Württemberg auf den badischen Bahnstrecken Bretten-Bruchsal und Schiltach-Hausach, anderseits durch Baden auf den württembergischen Bahnstrecken Eppingen-Heilbronn und Jagstfeld-Heilbronn, sowie das Übereinkommen mit Bayern über die Besorgung des Fahrdienstes einerseits durch Württemberg auf den bayrischen Strecken von Nördlingen, Memmingen und Hergatz bis zur Landesgrenze, anderseits durch Bayern auf den württembergischen Strecken von Crailsheim und Ulm bis zur Landesgrenze.

Was das Tarifwesen anbelangt, so haben die württembergischen Staatsbahnen im Personenverkehr die bei den süddeutschen Nachbarbahnen bestehenden Einheitssätze angenommen. Daneben sind Rückfahrkarten mit ein- und zehntägiger Gültigkeitsdauer, Arbeiterwochenkarten, Badefahrkarten, Rundreisekarten und Rundreisehefte zu ermäßigten Fahrpreisen, Fahrpreisermäßigungen für größere Gesellschaften u. s. w., seit neuerer Zeit auch Zeitkarten zu beliebiger Benutzung sämtlicher Staatsbahnlinien in einer bestimmten Wagenklasse innerhalb 15 Tagen und Fahrscheinbücher für 30 Tage innerhalb eines Jahrs zwischen zwei bestimmten Stationen benutzbar, eingeführt.

Eine IV. Klasse besteht nicht, ebensowenig wird Freigepäck gewährt.

Für die Lokalbahnen bestehen besondere Tarife.

IV. Technisches.

Als wichtigere Bauwerke sind zu erwähnen: Brücken und Viadukte: ganz aus Stein der gewölbte Enz-Viadukt bei Bietigheim, 286 m lang, mit 2 End- und 20 Mittelpfeilern; mit steinernen Pfeilern und eisernen Trägern der Neckar-Viadukt bei Marbach (5 Öffnungen mit im ganzen 321 m Lichtweite), die Neckar-Brücke bei Horb (6 Öffnungen mit zusammen 271 m Lichtweite), die Inundations-Brücke bei Heilbronn (10 Öffnungen mit zusammen 266 m Lichtweite), der Kübelbach- und der Stockerbach-Viadukt zwischen Dornstetten und Freudenstadt (je 5 Öffnungen, zusammen 230 m weit) und der Eltenbach-Viadukt auf derselben Strecke (3 Öffnungen, zusammen 138 m weit), der Rems-Viadukt bei Waiblingen (4 Öffnungen mit zusammen 222 m Lichtweite), der Kocher-Viadukt bei Hall

(3 Öffnungen, zusammen 215 m weit), der Lauter-Viadukt zwischen Freudenstadt und Loßburg-Rodt (5 Öffnungen, zusammen 204 m weit), die Enz-Brücke bei Besigheim (5 Öffnungen mit zusammen 197 m Lichtweite), die Neckar-Brücke bei Cannstatt (9 Öffnungen, zusammen 193 m weit), der Bühler-Viadukt bei Vellberg (3 Öffnungen, zusammen 172 m weit), die Kocher-Brücke bei Jagstfeld (7 Öffnungen mit zusammen 151 m Lichtweite), die beiden Donau-Brücken bei Gutenstein (eine mit 3, eine mit 2 Öffnungen von zusammen 144, bezw. 100 m Lichtweite), die Jagst-Brücke bei Möckmühl (4 Öffnungen mit zusammen 128 m Lichtweite), die beiden Donau-Brücken bei Tuttlingen (je 4 Öffnungen mit zusammen 133, bezw. 115 m Lichtweite), die Neckar-Brücke bei Rottenburg (4 Öffnungen, zusammen 126 m weit), die Donau-Brücke im Bindwaag bei Fridingen (5 Öffnungen mit Lichtweiten von 22—27 m), die Donau-Brücke bei Scheer (4 Öffnungen, zusammen 110 m weit), die Tauber-Brücke bei Mergentheim (6 Öffnungen mit zusammen 107 m Lichtweite), die Neckar-Brücke bei Niedernau (4 Öffnungen, zusammen 103 m weit).

Tunnel: der Hochdorfer Tunnel an der Strecke Nagold-Eutingen, 1553 m lang, der Tunnel bei Weinsberg, 891 m lang, der Schanz-Tunnel zwischen Murrhardt und Gaildorf, 860 m, der Prag-Tunnel bei Feuerbach, 829 m, der Forst-Tunnel bei Althengstett, 696 m, der Schanz-Tunnel bei Fridingen, 685 m, der Thierstein-Tunnel bei Rottweil, 654 m, der Tunnel bei Kirchheim a. N., 584 m, der Kriegsberg-Tunnel bei Stuttgart, 579 m, der Tunnel bei Lauchheim, 573 m, der Zelgenberg-Tunnel bei Unterreichenbach, 560 m, der Tunnel bei Hirsau, 554 m, der Tunnel bei Sulzau an der Strecke Rottenburg-Horb, 493 m, der Rudersberg-Tunnel bei Calw, 477 m, der Käppelesberg-Tunnel bei Gaildorf, 415 m, die Tunnel bei Brötzingen, 405 m, bei Loßburg-Rodt, 380 m, bei Weißenstein, 371 m, der Schwenkenhardt-Tunnel zwischen Loßburg-Rodt und Alpirsbach, 370 m, der Rosenstein-Tunnel bei Cannstatt, 362 m, der Hönberg-Tunnel zwischen Ebingen und Sigmaringen, 326 m, der Tunnel zwischen Eutingen und Horb, 311 m, der Tunnel bei Schwaikheim, 309 m lang.

Bedeutendere Hochbauten: die Empfangsgebäude auf dem Bahnhof Stuttgart, sowie auf den Bahnhöfen Ulm, Heilbronn, Eßlingen, Cannstatt, Crailsheim, Jagstfeld, Calw, Rottweil, Sigmaringen; die Wagenreparaturwerkstätte bei Cannstatt; die Gebäude für Unterbedienstete der kgl. Verkehrsanstalten in Stuttgart mit 200 Familienwohnungen, von welchen die Hälfte für Eisenbahnbedienstete bestimmt ist. (In Stuttgart sollen nach und nach 400 bis 500 weitere Wohnungen für Unterbeamte, zunächst 1893—1895 115 hergestellt werden.)

V. Statistisches.

Die Eigentumslänge der württembergischen Staatseisenbahnen (zugleich Betriebslänge) betrug am Schluß des Rechnungsjahrs 1892/93 (ohne die erst später eröffnete Nebenbahn Honau-Münsingen) 1679,63 km, wovon Hauptbahnen 1559,51 km, vollspurige Nebenbahnen 105,01 km und die erwähnte schmalspurige Nebenbahn 15,11 km.

Zweigleisig sind 315,94 km, nämlich die Strecken Bretten-Ulm-Donaumitte, Eppingen-Crailsheim-Landesgrenze, Cannstatt-Waiblingen, Aalen-Goldshöhe, Althengstett-Calw und Eutingen-Horb.

Ausschließlich dem Güterverkehr dient die neben der Hauptbahn bestehende besondere Verbindungsbahn Stuttgart-Cannstatt. Auf den im Eigentum der Staatsbahnverwaltung befindlichen Bahnen sind 1932 Wegübergänge, 718 Wegüber- und Unterführungen, 3415 Durchlässe, 719 Brücken mit 970 Öffnungen, 17 Viadukte mit 2919 m Gesamtlänge und 60 Tunnel mit zusammen 18 850 m Länge, wovon 3310 m eingleisig und 15 540 m doppelgleisig ausgeführt sind.

Von der rund 1680 km betragenden Länge des Bahnnetzes sind 393 km wagerecht, 1287 km geneigt; die größte Neigung der vollspurigen Hauptbahnen ist 23,25 ‰, der Nebenbahnen mit Vollspur 37,59 ‰ der Schmalspurbahn 40 ‰.

In geraden Strecken liegen 962 km, in Krümmungen 717 km; der kleinste Krümmungshalbmesser mißt bei den Hauptbahnen 286 m, bei den vollspurigen Nebenbahnen 100 m und bei der Schmalspurbahn 80 m. Die Länge sämtlicher Gleise beträgt 2636 km; dieselben bestehen durchaus aus breitbasigen Schienen, und zwar auf hölzernen Querschwellen 1638 km, auf eisernen Querschwellen 949 km, auf eisernen Langschwellen 27 km, auf Steinwürfeln 1 km und unmittelbar auf der Unterbettung 21 km; 1461 km Gleise bestehen aus Stahlschienen, 1175 km aus eisernen Schienen.

Die Zahl der Stationen beträgt 369, worunter 25 Haltestellen (für Personen- und Güterverkehr) und 61 Haltepunkte (nur für Personenverkehr).

An mechanischen Anlagen befinden sich auf den Stationen: 77 Wasserstationen mit 8099 m^3 Fassungsraum der Wasserbehälter und 181 Wasserkräne, 13 Schiebebühnen, 75 Drehscheiben für Lokomotiven, 49 Drehscheiben für Wagen, 357 Lastkräne, 332 Brückenwagen, ferner 29 größere Centralweichenanlagen und 236 Weichenstellwerke auf kleineren Stationen.

Das Fahrbetriebsmaterial setzt sich nach dem Stand vom 31. März 1893 zusammen aus 415 Lokomotiven, 1085 Personenwagen mit 1504 Sitzplätzen I. Klasse, 9627 Sitzplätzen II. Klasse und 37 990 Sitzplätzen III. Klasse, 241 Gepäckwagen, 3222 bedeckten und 3218 offenen Güterwagen.

Die Gesamtzahl der im Dienst der Staatsbahnverwaltung beschäftigten Personen betrug im Durchschnitt des Rechnungsjahrs 1892/93 11 931, (4540 etatsmäßige, 496 diätarische Beamte, 6895 im Lohnverhältnis stehende Arbeiter.)

Das Anlagekapital der Staatseisenbahnen hat am 31. März 1893 514 138 356 Mk. 57 Pfg. betragen, wovon aus Grundstocksmitteln 26 543 476 Mk. 93 Pfg., aus Restmitteln 27 395 779 Mk. 2 Pfg., aus Betriebsüberschüssen 9 169 168 Mk. 3 Pfg. und aus Anlehen 451 029 932 Mk. 59 Pfg. bestritten worden sind. Von dieser Anlehenssumme waren bis zu dem genannten Zeitpunkt getilgt 54 735 500 Mk. 9 Pfg. und betrug deshalb die Staatseisenbahnschuld noch 396 294 432 Mk. 50 Pfg. Unter dem Anlagekapital sind nicht begriffen 8 006 900 Mk., welche das Reich und Preußen zum Bau der Bahn Tuttlingen-Sigmaringen und 5 575 360 Mk., welche das Reich zu den Kosten der Herstellung des zweiten Gleises der Strecke von Eppingen bis zur Landesgrenze bei Crailsheim beigetragen hat,

ebensowenig die zu den Anlagekosten der Lokalbahnen von den Interessenten geleisteten Beiträge.

Gegenüber dem Zinsenbedarf für den ungetilgten Rest der Eisenbahnschuld blieb der Reinertrag der Staatsbahnen im Rechnungsjahr 1892/93 um 3 051 040 Mk. zurück.

Die seit 1873 von der Staatsbahnverwaltung erzielten finanziellen Ergebnisse sind in der nachstehenden Übersicht dargestellt:

Betriebsjahr	Mittlere Betriebslänge	Anlagekapital in 1000 Mk.	Einnahmen		Ausgaben			Reinertrag (Überschuß der eigentlichen Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben)		
			überhaupt in 1000 Mk.	auf den km Mk.	überhaupt in 1000 Mk.	auf den km Mk.	in % der Einnahmen	überhaupt in 1000 Mk.	auf den km Mk.	in % des Anlagekapitals
1873/74	1133,66	305 220	23 802	20 996	13 731	12 112	55,90	10 169	8 970	3,33
1874/75	1207,42	332 530	25 533	21 146	13 859	11 476	52,60	11 689	9 681	3,52
1875/76	1271,10	349 581	26 272	20 668	13 985	11 002	51,90	12 157	9 565	3,48
1876/77	1298,84	359 982	27 276	21 005	14 672	11 297	52,30	12 469	9 603	3,46
1877/78	1308,06	363 996	26 850	20 526	14 104	10 782	51,10	12 609	9 640	3,46
1878/79	1374,31	380 418	19 860	19 267	10 335	10 027	50,60	9 445	9 164	3,31
1879/80	1433,65	402 029	26 409	18 420	13 829	9 563	51,50	12 416	8 661	3,09
1880/81	1516,04	435 118	26 536	17 503	15 336	10 116	56,90	11 043	7 284	2,54
1881/82	1530,40	442 597	27 881	18 218	15 029	9 913	53,20	12 657	8 270	2,86
1882/83	1536,10	443 987	27 874	18 146	15 258	9 933	53,70	12 423	8 088	2,79
1883/84	1536,10	444 596	29 061	18 919	15 210	9 902	51,12	13 653	8 888	3,07
1884/85	1536,10	444 811	28 998	18 878	15 558	10 128	52,55	13 244	8 622	2,98
1885/86	1536,10	445 861	29 311	19 081	15 688	10 213	52,41	13 425	8 740	3,01
1886/87	1546,17	451 447	30 622	19 805	16 161	10 453	51,49	14 264	9 226	3,16
1887/88	1560,93	459 424	31 620	20 257	16 222	10 393	50,35	15 201	9 739	3,31
1888/89	1560,93	461 519	33 224	21 285	16 951	10 859	49,79	16 204	10 381	3,51
1889/90	1575,15	466 639	35 529	22 556	19 946	12 663	54,57	15 681	9 955	3,36
1890/91	1607,58	479 067	35 786	22 261	22 816	14 193	62,20	13 226	8 227	2,76
1891/92	1636,44	489 418	36 219	22 133	24 842	15 180	66,65	11 787	7 203	2,41
1892/93	1667,04	499 409	37 681	22 603	24 958	14 972	64,24	13 148	7 887	2,63

Die steigende Verkehrsentwicklung ergiebt sich aus folgenden Zahlen:

Betriebsjahr	Personenverkehr				Güterverkehr			
	Zahl der beförderten Personen	Zurückgelegte Personenkilometer	Jede Person ist durchschnittlich gefahren	Gesamteinnahmen aus dem Personenverkehr	beförderte	Zurückgelegte Tonnenkilometer	Jede Tonne ist durchschnittlich befördert	Gesamteinnahmen aus dem Güterverkehr
			km	Mk.	t		km	Mk
1873/74	9 249 267	222 031 170	24,01	8 713 233	2 813 227	227 016 867	80,69	13 797 144
1874/75	11 066 367	242 848 818	21,94	9 387 936	2 864 994	231 034 329	80,63	14 995 155
1875/76	11 079 530	245 967 472	22,35	9 476 924	2 849 440	235 846 564	82,77	15 697 451
1876/77	11 349 978	251 407 733	22,32	9 755 620	3 040 267	241 316 369	79,34	16 164 371
1877/78	10 582 995	243 353 114	23,01	9 502 850	2 920 248	240 941 490	82,50	18 869 836
1878/79	7 564 118	175 448 632	23,19	6 863 904	2 223 769	179 980 819	80,94	11 927 119
1879/80	10 039 147	244 949 859	24,39	9 109 729	2 954 574	234 730 522	79,45	15 416 346
1880/81	10 594 486	249 542 132	23,55	9 233 348	2 932 243	239 862 889	81,80	15 384 111
1881/82	10 745 646	268 340 810	24,97	9 823 224	3 044 622	253 601 702	83,29	15 862 152
1882/83	10 388 941	252 478 181	24,31	9 302 656	3 243 896	263 311 355	81,17	16 502 783
1883/84	11 373 804	270 078 557	23,75	9 371 924	3 449 250	282 032 072	81,77	17 364 476
1884/85	11 422 935	276 173 497	24,18	9 533 501	3 432 971	279 234 710	81,34	17 193 842
1885/86	12 170 362	280 708 588	23,06	9 850 273	3 411 342	276 252 700	80,98	17 209 585
1886/87	12 754 472	288 107 151	22,59	9 993 742	3 744 664	298 315 662	79,66	18 353 584
1887/88	13 416 936	296 572 917	22,10	10 296 040	4 291 523	329 800 159	76,85	19 139 581
1888/89	13 984 255	307 186 234	21,97	10 768 484	4 584 094	375 139 615	81,84	20 103 800
1889/90	15 220 423	333 200 383	21,89	11 435 061	4 962 817	440 816 380	88,82	21 805 255
1890/91	15 829 279	348 659 497	22,03	12 181 173	5 058 356	429 416 690	84,89	21 329 127
1891/92	17 592 078	363 192 046	20,65	12 188 631	5 403 087	422 608 326	78,22	21 691 960
1892/93	19 189 684	403 323 348	21,02	12 651 886	5 658 615	467 567 348	82,63	22 617 263

Von den im Jahr 1892/93 beförderten Personen entfallen auf die

	Personen		Personen-kilometern
I. Wagenklasse	77 075	mit	4 941 511
II. „	1 330 655	„	47 384 563
III. „	17 388 312	„	332 495 616
Militär	393 642	„	18 501 658
Zusammen...	19 189 684		403 323 348

Die Einnahme betrug im einzelnen:

I. Klasse	416 830 Mk.	=	3,41%	der Einnahme aller Klassen
II. „	2 376 471 „	=	19,48%	
III. „	9 119 791 „	=	74,75%	
Militär ...	285 431 „	=	2,36%	

An Reisegepäck wurden 1892/93 abgefertigt 37 468 t mit einer Einnahme von 427 976 Mk.

Die im Güterverkehr 1892/93 beförderten Gewichtsmengen verteilen sich auf

Eil- und Expreßgut	mit	37 160 t
Stückgut	„	498 999 „
Wagenladungsgüter...	„	4 414 743 „
Militär- und Dienstgut	„	541 839 „

Unter den beförderten Wagenladungsgütern befinden sich 1 006 393 t Holz und 819 446 t Steinkohlen und Coaks.

Außerdem wurden befördert 165 874 t Vieh, einschließlich Pferde.

Von den Einnahmen aus dem Güterverkehr (im engeren Sinn) kommen im Jahr 1892/93 auf

	Mk.
den Binnenverkehr...............	5 934 702
„ direkten Verkehr	11 168 142
„ Durchgangsverkehr...........	3 155 159
hierzu die hierunter nicht begriffenen Einnahmen aus dem Viehverkehr	715 534
aus Dienstgütern	966 852
„ Militärgut....................	86 696
Zusammen...	22 027 085

Hierzu kommen noch

	Mk.
für die Beförderung von Postgut....	332 850
aus Frachtzuschlägen für Wert- und Lieferfristversicherungen	48 237
Verschiedene Einnahmen	209 091
Zusammen...	590 178

Es stellten sich somit die Gesamteinnahmen aus dem Güterverkehr auf 22 617 263 Mk.

Litteratur: Morlock, Rückschau auf die Erbauung der württembergischen Staatseisenbahnen, Stuttgart 1890. Kaltenmark.

Y

Ybbsthal-Bahn, am 22. Oktober 1894 mit staatlicher Reinertragsgarantie konzessionierte schmalspurige Eisenbahn in Niederösterreich (Spurweite 0,76 m), von Waidhofen an der Ybbs der Staatsbahnlinie Amstetten-Klein Reifling nach Lunz zum Anschluß an die Staatsbahnlinie Pöchlarn-Gaming. Der Betrieb der in fünf Jahren fertigzustellenden Bahn soll während der ganzen Konzessionsdauer vom Staat gegen Ersatz der Kosten geführt werden.

Yverdon-Ste. Croix (24,8 km), schmalspurige Eisenbahn in der Schweiz (1 m Spurweite), im Eigentum einer Gesellschaft mit dem Sitz in Yverdon, eröffnet am 27. November 1893, im Betrieb der Jura-Simplon-Bahn, führt von der Station Yverdon der Jura-Simplon-Bahn nach dem lebhafte Uhrenindustrie betreibenden Juradorf Ste. Croix. Die Y. besteht aus zwei Teilen. Von Yverdon (437,7 m ü. d. M.) bis Baulmes (616,7 m ü. d. M.) ist sie eine Hügelbahn mit Steigungen bis 35‰, der zweite Teil besitzt dagegen Steigungen bis 45‰ und eine kontinuierliche Rampe von 13 km, mit welcher Ste. Croix (1067,5 m ü. d. M.) erreicht wird. Auf dieser Gebirgsstrecke beträgt die durchschnittliche Steigung 33,7‰ und auf eine Länge von 4 km beständig 43 bis 45‰. Der kleinste Bogenhalbmesser beträgt 300 m. Der Oberbau besteht aus Stahlschienen im Gewicht von 24,2 kg/m. Die drei Duplex-Verbundlokomotiven sind nach Malletschem System gebaut; sie haben ein Dienstgewicht von 34,3 t und eine gesamte Heizfläche von 73,93 m². Die Y. besitzt außerdem 8 zweiachsige Personenwagen, dann 23 Post-, Gepäck- und Güterwagen. Das Anlagekapital beträgt 2,6 Mill. Frs. in Aktien, wovon ein Bürger von Ste. Croix 2 Mill. Frs. übernommen hat. Die Bahn bietet die Eigentümlichkeit, daß dieselbe zufolge bundesrätlicher, auf 25 Jahre gewährter Ermächtigung an Sonntagen nicht betrieben wird.

Z

Zählgebühr (*Taxe pour le dénombrement des colis*), tarifmäßige Nebengebühr, welche die Eisenbahnen einzuheben berechtigt sind, wenn auf Verlangen des Absenders oder Empfängers eine bahnseitige Feststellung der Stückzahl von Wagenladungsgütern (behufs allfälliger Inanspruchnahme der Eisenbahn für die ermittelte Stückzahl) stattfindet.

In Deutschland beträgt die Z. für je angefangene 20 Stück 10 Pfg., mindestens 1 Mk., höchstens 3 Mk. für den Wagen.

In Österreich beträgt die Z. für je angefangene 10 Stück 5 kr., für einen Wagen werden mindestens 50 kr. und höchstens 2 fl. eingehoben. Die für die Zählung erforderliche Zeit wird in die für die Ver- oder Ausladung von Wagenladungsgütern zugestandenen Fristen nicht eingerechnet, ausgenommen, wenn die Partei ausdrücklich das Verlangen gestellt hat, daß die Zählung in ihrer Gegenwart vorgenommen werde und durch Nichterscheinen der Partei die Zählung verzögert wird.

Auf den schweizerischen Bahnen beträgt die zur Erhebung gelangende Z. für je angefangene 10 Stück 10 Cts., die Mindestgebühr per Wagen 1,25 Frs., die Höchstgebühr pro Wagen 4 Frs.

In den Niederlanden beträgt die Z. 0,06 kr. für je 10 Stück, mindestens 60 kr., höchstens 1,80 fl für den Wagen.

In Belgien wird die Z. mit 1 Ct. für je 100 kg des Bruttogewichts berechnet und aufgerundet. Die Feststellung der Stückzahl wird seitens der Station im Frachtbrief vorgemerkt und erhält die Partei eine Bestätigung über die Anzahl der Kolli.

Zagorianer Bahn, s. Csakathurn-Agramer Eisenbahn-Aktiengesellschaft.

Zahnradbahnen (*Rack railways*, pl.; *Chemins*, m. pl., *de fer à crémaillère*). Die ältesten Lokomotivbahnen waren als Z. gebaut worden, da man sich die Äußerung einer großen Zugkraft nur mit Hilfe künstlicher Stützpunkte wie: ungewöhnliche Rauhheit, Stiften, Rinnen und Zähne der Bahn, möglich dachte. Bald zeigte sich aber, daß hierbei der Dampfmotor im Verhältnis zu seiner Zugkraft ein bedeutendes Gewicht erhalten mußte, und da es sich damals um nur schwach geneigte Bahnen handelte, so erwies sich die natürliche Adhäsion zwischen Schiene und Lokomotivrad als völlig hinreichend. Damit war die Zahnstange vorläufig aufgegeben. Sie hat jedoch in der Folge wieder Anwendung gefunden und seit ihrem ersten Erscheinen, vor 80 Jahren, vier Perioden durchgemacht.

Zu Anfang unseres Jahrhunderts erschien die Zahnstange als einziges Mittel, um überhaupt größere Lasten vorwärts zu bewegen. 35 Jahre später fand sie wieder Anwendung, um gewöhnliche Zuglasten auf der doppelten der sonst üblichen größten Steigung fortzuschaffen. Diese beiden Perioden blieben jedoch ohne Entwicklung.

Nach einer weiteren Reihe von Jahren findet die Zahnstange abermals Verwertung, diesmal zur Überwindung sehr starker Steigungen mit ganz geringen Lasten.

Die vierte Periode endlich schließt sich an die zweite an. Sie weist der Zahnstange keine selbständige sondern eine Hilfsstelle an, und zwar in solchen Fällen, in welchen es sich darum handelt, auf verkürzter und darum steiler Bahn die heute auf den Adhäsions-Gebirgsbahnen übliche Zuglast zu befördern.

I. Entwicklungsgeschichte.

A. Die Zahnstange. Die erste Z. von Middleton nach Leeds in England, von Blenkinsop für die dortigen Kohlenwerke 1812 erbaut, hatte, wie die meisten damaligen Transportgleise, gußeiserne Schienen. Die eine derselben trug auf ihrer äußeren Seite angegossene Zapfen (Fig. 1698*a* u. *b*), bildete also eine richtige Zahnstange. Im Einklang damit war die von Murray gebaute Lokomotive mit einem Zahnrad ausgerüstet, welches in diese Zahnstange eingriff und dadurch die Bewegung des Zugs bewirkte.

Auch die zweite Z. in Madison-Indianopolis (Nordamerika), 1847 von Cathcart ausgeführt, besaß noch eine gußeiserne Zahnstange (Fig. 1699*a* u. *b*). Doch ist diese bereits, von den Laufschienen unabhängig, in der Bahnachse gelagert.

Die inzwischen eingetretene Entwicklung und Vervollkommnung der Walzwerke gestatteten endlich Sylvester Marsh, im Jahr 1858 eine Zahnstange aus gewalztem Schmiedeisen herzustellen und 1866 am Mount Washington, ebenfalls in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, als dritte Form zur Ausführung zu bringen (Fig. 1700*a* u. *b*). Sie besteht aus 3,6 m langen Segmenten. Die Seiten derselben sind aus Winkeleisen gebildet, dazwischen Zapfen aus Rundeisen gesteckt und diese an den Enden vernietet. Das Ganze bildet eine Leiter, welche in der Bahnachse auf den gewöhnlichen Oberbau befestigt wird und dem Zahnrad der Lokomotive zur Abwicklung und Fortbewegung dient.

Die vierte Z., jene auf den Rigi in der Schweiz, zeigt wesentlich, wie alle folgenden Leiterschienen, die soeben beschriebene Form, jedoch sind dabei die Winkel durch][-Eisen,


Fig. 1698 *b*.


Fig. 1698 *a*.


Fig. 1699 *b*.

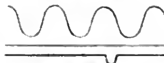

Fig. 1699 *a*.


Fig. 1700 *b*.

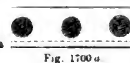

Fig. 1700 *a*.


Fig. 1701 *b*.


Fig. 1701 *a*.


Fig. 1702 *b*.


Fig. 1702 *a*.

die runden Zähne durch trapezförmige ersetzt. Diese bekannteste aller Z. wurde von N. Riggenbach, Naeff & Zschokke erbaut und 1871 dem Betrieb übergeben (Fig. 1701*a* u. *b*). S. den Artikel Rigibahn.

Um die gleiche Zeit wendete Riggenbach die Zahnstange von Marsh, also mit Winkeleisen und runden Zähnen, auch für die Steinbruchbahn in Ostermundigen an. Ein letztes Mal begegnet man derselben Bauart 1883 wieder in Nordamerika, für eine Touristenbahn in den Green Mountains. Mit diesen zwei Ausnahmen aber haben alle seitherigen Leiterzahnstangen an den][-förmigen Wangen und trapezförmigen Zähnen mit Evolventen-Verzahnung festgehalten. Dagegen haben gewisse Umstände Bissinger und Klose dazu geführt, für ihre Z. auf der Innenseite der][-Eisen eine Rippe anzuwalzen (Fig. 1702*a* u. *b*), worauf die Basis des Zahnes ruht und dadurch an einer allfälligen Drehung verhindert

wird. Es konnten damit ein Vernieten der Zahnenden und das abgeflachte Loch im ℶ-Eisen zur Aufnahme der Zahnenden entfallen.

Von der Leiterform ganz abweichend, entstand 1882 das Abt'sche Zahnstangensystem (s. den Artikel Abts Zahnrad-Bahnsystem). Dasselbe zeigt in seinen Elementen wieder die Urform der Zahnstange, Zahn und Steg aus einem Stück. Jedoch haben die einzelnen Zahnlamellen eine Stärke von nur wenigen Centimern; dafür befinden sich ihrer zwei oder drei nebeneinander, und sind dieselben so angeordnet, daß sowohl die Zähne, als auch die Stöße versetzt sind (Fig. 1703*a* u. *b* und 1704*a* u. *b*).

Für ganz außergewöhnliche Steigungen, bis 48%, lieferte endlich Locher (Pilatusbahn) eine weitere Form, ebenfalls aus einer Lamelle bestehend. Diese ist jedoch liegend angeordnet und beiderseitig verzahnt zum Eingriff von zwei wagerechten, einander gegenüberliegenden Zahnrädern (Fig. 1705*a* u. *b*).

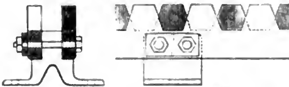
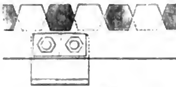



Fig. 1703 *b*. Fig. 1703 *a*.

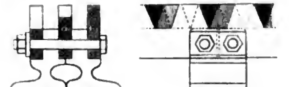
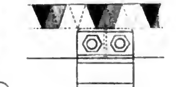



Fig. 1704 *b*. Fig. 1704 *a*.

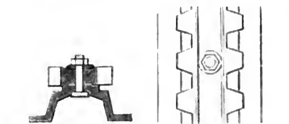
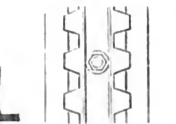



Fig. 1705 *a*. Fig. 1705 *b*.

B Zahnradlokomotiven. Die Zahnradmaschienen der Middletoner Kohlenbahn hatten zwei Laufachsen und dazwischen, in Verbindung mit entsprechenden Vorgelegen, das seitliche Zahnrad. Der Antrieb erfolgte durch zwei, über dem Dampfkessel angebrachte, aufrechtstehende Dampfcylinder.

Die Lokomotiven der Madison-Bahn (Taf. LXXXIX, Fig. 2) besaßen bereits fünf Dampfcylinder, nämlich: ein Paar zur Bewegung der vier gekuppelten Adhäsionsachsen, seitlich an der Rauchkammer befestigt; ferner ein lotrecht gelagertes Paar zur Bewegung des Zahngetriebes, welches von der Adhäsion ganz unabhängig arbeitete, und endlich einen ebenfalls über dem Langkessel befestigten Dampfcylinder zum Heben und Senken der Zahntreibachse. Es erscheint also hier der erste Typus der kombinierten Adhäsions- und Zahnradlokomotiven.

Die ersten Maschinen der Mount Washington-Bahn waren wieder reine Zahnradlokomotiven mit zwei am Rahmen befestigten Dampfcylindern, einem Zahntreibrad und stehendem Kessel.

Ganz dieselbe Anordnung zeigen die kurz darauf gebauten Lokomotiven der Rigi-Vitznau-Bahn.

Doch schon 1871 setzte S. Marsh eine viercylindrige Maschine in Dienst (Taf. LXXXIX, Fig. 1), bei welcher je ein Cylinderpaar durch ein Vorgelege auf eine Zahntreibachse wirkt.

Um eben diese Zeit übergab Riggenbach für die Steinbruchbahn in Ostermundigen (Schweiz), seine erste gemischte Zahnradmaschine, dem Betrieb, welche Lokomotive also geeignet war, sowohl auf der Zahnstange als auch auf den gewöhnlichen Schienen den Zug fortzuschaffen. Bei dieser, nur einmal ausgeführten Bauart erhält eine gemeinsame Vorgelegewelle ihren Antrieb von den Dampfcylindern; sie teilt ihn dem Zahntreibrad durch Zahnkolben und einer hinteren Achse durch zwei Kuppelstangen mit. Letztere ruht in der eigentlichen, jedoch hohlen Adhäsionsachse, auf welche die Räder aufgekeilt sind. Durch eine Klauenkuppelung ist es möglich, Vorgelege und Adhäsionsachse zu kuppeln, wodurch dann die Maschine befähigt ist, auch auf der Adhäsionsbahn eine gewisse Zugkraft auszuüben.

Die Mehrzahl der nun folgenden Zahnradlokomotiven, insbesondere die Riggenbach-schen, zeigen die in den Fig. 4, 7 u. 10, Taf. LXXXIX dargestellte Bauart, nämlich: zwei Achsen und zwei Dampfcylinder auf die gewöhnliche Art unter dem liegenden Kessel angebracht. Die Cylinder wirken, wie bei den zuvor beschriebenen Maschinen, auf ein Vorgelege, und erst dieses dreht die Zahnradachse. Für jene Lokomotiven, welche nicht nur mittels Zahnrads, sondern auch mittels Adhäsion arbeiten sollen, findet dann von der Zahntreibachse aus, durch Kurbel und Kuppelstange, die Übertragung der Bewegung auch auf die Adhäsionsachsen statt (Taf. LXXXIX, Fig. 4 u. 10). Es besteht somit eine steife Kuppelung zwischen Adhäsions- und Zahnrad und dieses letztere dreht sich auch auf den Adhäsionsstrecken mit.

Als eine neue Lokomotivbauart stellt sich das System Abt dar. Diese Konstruktion, insbesondere für Bahnen mit starkem Verkehr bestimmt, zeigt Lokomotiven, welche äußerlich in jeder Beziehung einer gewöhnlichen Adhäsionsmaschine gleichkommen (Taf. LXXXIX, Fig. 3, 6, 8 u. 11), mit außen liegenden Dampfcylindern, welche auf die bekannte Art die Adhäsionsachsen in Bewegung setzen. Zwischen den Rahmen ist aber ein zweites Cylinderpaar angeordnet, welches ohne Vorgelege, also unmittelbar durch Kreuzkopf und Schubstange, zwei untereinander mit Stangen gekuppelte Zahnradachsen in Bewegung setzt. Letztere liegen in einem besonderen unmittelbar auf den Adhäsionsachsen gelagerten Rahmen. Während die Adhäsionsmaschine ununterbrochen auf jeder Stelle der Bahn arbeitet, tritt der Zahnradmechanismus nur auf den steilen, mit Zahnstange versehenen Rampen in Thätigkeit, stellt diese aber wieder ein, sobald die Zahnstange aufhört.

Für reine Zahnradbahnen besitzen auch die Abt'schen Lokomotiven nur zwei Dampfcylinder. Mit Hilfe von Balanciers, jedoch ohne Vorgelege, bewegen diese zwei miteinander ge-

kuppelten Zahnradachsen, welche zugleich Tragachsen sind (Taf. LXXXIX, Fig. 9). Eine Ausnahme davon bilden die Maschinen der Pike's Peak-Bahn, welche wiederum vier Cylinder, jedoch mit Compoundwirkung, besitzen.

Von den neueren Zahnradlinien besitzt die Höllenthal-Bahn die Abt'sche Bauart der Harz-Bahn (s. Braunschweigische Eisenbahnen, Bd. II, S. 684), jedoch unter Weglassung der hinteren Bisselachse; ebenso haben die Touristenbahnen auf die Wengerenalp und auf die Schynige Platte die Abt'sche Lokomotive (Taf. LXXXIX, Fig. 9) mit entsprechenden Zahnrädern für die Leiterschiene angenommen.

Die nach System Klose gebaute St. Gallen-Gais-Bahn besitzt Maschinen (Taf. LXXXIX, Fig. 5) mit ebenfalls zwei Cylinderpaaren, eines für die beiden Adhäsionsachsen, das andere für die wiederum mittels Vorgelege bewegte einzige Zahnradachse. Der Antrieb beider Mechanismen erfolgt hier überdies nach dem Klose'schen Radialsystem.

II. Bauliche Anlage und Einrichtung.

A. Allgemeine Verhältnisse. Die dem Zahnradsystem eigene, große Mannigfaltigkeit der Steigungen gestattet, die Trace der natürlichen Bodenbildung in weitgehendstem Maß anzuschmiegen, und zwar unter Vermeidung großer Kunstbauten, wie Tunnel, Viadukte u. dgl. Der eigentliche Bau aber unterscheidet sich grundsätzlich nicht von demjenigen einer im gleichen Gelände gut ausgeführten Adhäsionsbahn. Ganz besonders gilt das von jenen neueren Zahnradlinien, welche als Zwischenglieder in das Hauptnetz der bestehenden Bahnen eingestellt und bestimmt sind mit dem gewöhnlichen Wagenpark der übrigen Bahnen befahren zu werden. Die zulässige größte Steigung, der kleinste Bogenhalbmesser, die lotrechten Übergänge zwischen verschiedenen Gefällen, die Spurerweiterung und Schienenüberhöhung werden daher weniger durch das System, als vielmehr durch das vorhandene, gewöhnliche Wagenmaterial bestimmt.

Steigungen. Für die liegende Zahnstange von Locher ist am Pilatus eine größte Steigung von 480‰ angewendet.

Marsh hat für seine Leiterstange eine solche von 377‰, die meisten anderen Touristenbahnen jeder Bauart haben solche von 250‰ gewählt.

Allgemein dürfen 250—300‰ mit Rücksicht auf die Sicherheit des Zahneingriffs als obere Grenze für die stehenden Zahnstangen betrachtet werden, während liegende Verzahnung in dieser Hinsicht auch eine lotrechte Bahnanlage gestatten würde. Gewöhnlich ist es die von der Steigung unzertrennliche Leistungsfähigkeit, welche die größte Steigung bedingt.

Als praktische Mittelwerte haben sich herausgestellt:

200—250‰ als obere Grenze für Touristenbahnen mit reinem Zahnradbetrieb;

100—120‰ für Touristenbahnen mit kombiniertem Adhäsions- und Zahnradbetrieb;

60—80‰ für Bahnen mit stärkerem Verkehr und kombiniertem Betrieb;

40—50‰ für Bahnen mit sehr starkem Verkehr.

Bahnkrümmungen. Die zulässigen kleinsten Bogenhalbmesser sind, wenigstens für die neueren Bauarten, weder von der Zahnstange noch von den Motoren bedingt, sondern entweder von allgemeinen, technischen und kommerziellen Rücksichten oder von der Bauart des Wagenparks. So enthalten z. B. die St. Gallen-Gais-Bahn mit Leiterschienen, wie die Mont Salève-Bahn mit Abt'scher Zahnstange Bogen von 35 m Halbmesser. Im allgemeinen aber zeigen sich auch für Z. große Bogenhalbmesser ebenso vorteilhaft, wie für gewöhnliche Bahnen.

Vertikalübergänge zwischen verschiedenen Gefällen sind in einer Reihe von Z. zu knapp bemessen worden. Auch für Touristenbahnen mit Zügen von nur ein bis zwei Wagen empfiehlt sich, den Ausrundungshalbmesser nicht unter 300 m zu wählen. Für Bahnen mit normalem Material und mit Langholztransport gelten die bei Normalbahnen üblichen Regeln.

Spurweite. Die vorhandenen Bahnen zeigen heute alle Spurweiten von 690—1676 mm; darunter im besonderen die bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen eine solche von 760 mm, betrieben mit 36 t schweren, sehr leistungsfähigen Lokomotiven, bequemen Personenwagen und mit Güterwagen von 15 t Tragkraft.

Spurerweiterung. Mit Rücksicht auf die Zahnräder ist eine gewisse Beschränkung der Spurerweiterung geboten. Es wird getrachtet, dieselbe so einzurichten, daß das Seitenspiel der Zahnräder etwas geringer bleibt, als der für die Spurkränze als zulässig erachtete Höchstbetrag.

Schienenüberhöhung. Die älteren Z. hatten ursprünglich keine Schienenüberhöhung, ohne daß sich gerade Unzukömmlichkeiten gezeigt hätten. Doch haben die neueren Erfahrungen dargethan, daß Überhöhungen, wie sie sich aus den Formeln für gewöhnliche Bahnen ergeben, auch hier mit Vorteil eingeführt werden können. Für Züge, die geschoben werden, hat sich z. B. bei normaler Spur in Krümmungen von 200 m Halbmesser eine Gesamtüberhöhung um ungefähr 7 cm als empfehlenswert herausgestellt.

Festpunkte. Die Z. haben mit einer Erscheinung zu rechnen, welche zwar auch auf Adhäsionsbahnen nicht fremd ist, dort aber weniger Bedeutung hat, nämlich mit dem Wandern oder Abwärtsgleiten des ganzen Oberbaues. Linien mit häufigen Krümmungen haben darunter weniger zu leiden, ebenso Bahnen mit starken oder langen, eisernen Querschwellen und gutem Schottermaterial, besonders wenn dieses durch seitliche Steinbankette eingedämmt ist. Für Bahnen mit Holzschwellen und mit Steigungen von über 80‰ empfiehlt es sich dagegen, den Oberbau in gewissen Abständen durch besondere Festpunkte am Thalwärtswandern zu hindern.

B. Konstruktive Eigentümlichkeiten. Schienen. Die ersten Z. hatten angesichts der geringen unmittelbaren Inanspruchnahme der Laufschienen sich zur Anwendung von ganz schwachen Profilen entschlossen. Es ist das nicht zu empfehlen, sondern das Gegenteil, schon mit Rücksicht auf die weitere Inanspruchnahme des Oberbaues durch das Wandern. Aus eben diesem Grund haben sich auch kräftige Winkelachsen und

Verbindung zwischen Schiene und Schwelle gut bewährt.

Schwellen. In Anbetracht der nötigen genauen Lage und der hohen Inanspruchnahme des Oberbaues, hat sich die Anwendung eiserner Schwellen als sehr empfehlenswert ergeben, wobei ähnlich wie bei den Schienen nicht zu schwache Abmessungen zu wählen sind.

Zahnstange. Bei den Leitersystemen setzt sich die eigentliche Zahnstange aus fertigen, durchschnittlich 3 m langen Segmenten zusammen. Dieselben sind entweder unmittelbar auf die Querschwellen oder, wenn eine größere Höhenlage nötig erschien, auf Sättel geschraubt und in den Stößen außerdem durch Laschen untereinander verbunden. Die Montierung erfolgt in der Weise, daß jedes Segment mit seinem unteren Ende fest mit einer Querschwelle verschraubt ist und auf den oberen Stützpunkten dilatieren kann. Von dieser Zahnstange wiegt der laufende Meter 50—100 kg. Für die Krümmungen werden entweder gewöhnliche Segmente nach dem richtigen Halbmesser gebogen oder es wird, wo es sich um genauere Arbeit handelt, schon bei der Herstellung auf jeden in Betracht kommenden Halbmesser besonders Rücksicht genommen.

Beim Abt'schen Lamellensystem erfolgt die Zusammensetzung der Zahntsange aus den einzelnen Elementen erst bei der Montierung auf die Schwellen. Diese geschieht in solcher Weise, daß jede Lamelle in der Mitte festgehalten wird und mit jedem Ende der Einwirkung der Temperatur folgen kann. Dabei sind sämtliche Elemente für gerade und gekrümmte Strecken gleich.

Während für die Leiterstange nicht nur ein und derselben Bahn, sondern sogar für die überwiegende Mehrzahl der Bahnen volle Übereinstimmung der Abmessungen herrscht, zeigen Abt'sche Zahnstangen, je nach der Steigung, verschiedene Lamellenstärken. Das Gewicht der zweiteiligen Stangen beträgt pro Laufmeter 30—50 kg.

Material der Zahnstange. Die älteren Leiterstangen sind ganz aus gewalztem Schweißeisen erstellt. Später wurde zu den Zähnen Feinkorneisen und in den letzten Jahren zu den ⊏-Eisen wie Zähnen Flußeisen verwendet.

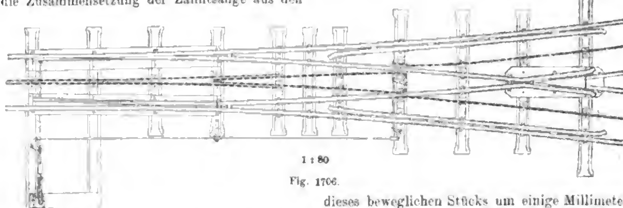
Bei der Abt'schen Zahnstange finden sich auf einzelnen Bahnen Stühle aus Walzeisen, auf anderen aus Gußeisen. Schrauben und Laschen sind überall aus Schweißeisen, die Lamellen dagegen stets aus Flußstahl mit einer Zugfestigkeit von rund 50 kg/mm², einer Dehnung von 20% und einer Kontraktion von 35%.

Die Abnutzung der Zahnstange jeder Bauart ist eine verschwindend geringe. Es mag das zum größten Teil der sorgfältigen Schmierung zu verdanken sein, während anderseits auf den bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen weder Zahnrad noch Lamellen je geschmiert werden, ohne darum eine abnormale Abnutzung aufzuweisen.

Einfahrten. Die erste kombinierte Zahnradlokomotive, jene von Madison, hatte, wie schon erwähnt wurde, eine lotrecht verstellbare Zahntreibachse; eine Einfahrtsvorrichtung in die Zahnstange konnte darum entfallen.

Die für Ostermundingen gebaute gemischte Maschine mußte vor jedem Einfahren in die Zahnstange anhalten. Ein bewegliches, auf Excentern ruhendes Zahnstangensegment wurde dann gehoben und gesenkt und durch Hin- und Herfahren des Zugs der Eingriff zwischen Zahnrad und -Stange zu erreichen gesucht.

Die heutigen Abt'schen Einfahrten bestehen aus einem elastisch gelagerten eigentlichen Einfahrtstück, das mit seinem hinteren Ende mittels Gelenk an die feste Zahnstange anschließt (Taf. LXXXIX, Fig. 12 u. 13). Für Maschinen, bei denen Adhäsions- und Zahnrad steif gekuppelt sind, ist die Zahnteilung dieses beweglichen Stücks um einige Millimeter größer oder kleiner als die normale. Für Lokomotiven dagegen mit unabhängigen Mechanismen hat auch die Einfahrt normale Teilung. Das Einfahren erfolgt ohne Anhalten des Zugs.



1 : 80

Fig. 1706.

Schiebebühnen und Weichen. Die älteren Z. und auch die Pilatus-Bahn vermitteln den Übergang der Züge von einem Gleis auf ein anderes durch gewöhnliche Schiebebühnen, die den ganzen Zug aufnehmen können und zum Teil in beträchtlichen Steigungen angelegt sind.

Die neueren Bahnen mit durchgehender Zahnstange dagegen bewirken den Übergang durch Weichen. Die Abt'sche Weiche, welche nun auch für die Leiterschienen allgemein Anwendung findet, ist in beistehender Fig. 1706 dargestellt. Ihre Handhabung ist diejenige einer gewöhnlichen Weiche.

Lokomotiven. Bei sämtlichen Zahnradmaschinen zeigt sich das ausgesprochene Bestreben, mit wenig Gewicht eine sehr hohe Leistung, insbesondere eine hohe Zugkraft zu erreichen. Manche Einzelheiten fallen daher ganz weg, andere sind auf die nötigsten Größenabmessungen beschränkt, wieder andere, namentlich wichtige Teile, sind, um trotz geminderter Abmessungen an Festigkeit nichts einzubüßen, aus den besten Materialien her-

gestellt, so namentlich die Zahntreibräder, Achsen, Kurbeln u. dgl., welche Teile zumeist aus Krupp'schem Material hergestellt werden.

Allgemein aber gelten die im Lokomotivbau gültigen und bewährten Regeln auch für die Zahnradmaschinen. Die Heizfläche, insbesonders jene der Feuerbüchse, wird möglichst reichlich bemessen, ebenso die Rostfläche; die Siederohre sind kurz gehalten, auch ihre Weite wird beschränkt, dafür ihre Anzahl vergrößert; die Dampfspannung beträgt gewöhnlich 11—14 at; die Vorräte, namentlich an Speisewasser, sind geringer als bei gewöhnlichen Maschinen, wobei auf kurze Abstände der Stationen und Ausrüstung derselben mit Wasserkränen gerechnet ist.

Eine besondere Aufmerksamkeit wird den Bremsen geschenkt. Alle Zahnradmaschinen sind mit Luftbremsen ausgerüstet, welche Einrichtung bereits die Lokomotiven, aber auch die Personenwagen der Mount Washington-Bahn aufwiesen. Von dort ist diese wichtige Einrichtung samt der ganzen Bauart der Bahn von Otto Grüningen auf die erste Rigi-Bahn übergeleitet worden.

Bei Maschinen mit vier Cylindern sind zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit im Gefälle beide Paare als Luftbremse eingerichtet. Als weitere Sicherheit und auch für jene Fälle, in welchen die Luftbremse aus irgend einem Grund ihrer Aufgabe nicht ganz genügen sollte, sowie endlich zum Anhalten in den Stationen, besitzt jede Zahnradmaschine noch eine oder zwei Friktionsbremsen, die entweder von Hand mittels Spindel oder durch kleine Dampfcylinder in Bewegung gesetzt werden und durch Hebelübersetzung und Bremsklötze oder Bänder auf Bremsrollen wirken, welche unmittelbar am Zahntreibrad oder am Vorgelege angebracht sind. Lokomotiven mit nur einem Zahntreibrad besitzen außerdem ein zweites, nur als Bremse dienendes Zahnrad mit einer ähnlichen Bremseinrichtung.

Bei Maschinen für gemischten Betrieb sind selbstverständlich auch die Adhäsionsräder mit Bremsen bedacht. Neuere kombinierte Zahnradlokomotiven sind außerdem für durchgehende Bremsen eingerichtet. An einzelnen Maschinen stark geneigter Bahnen sind Auslösvorrichtungen angebracht, welche bei Überschreitung einer gewissen Geschwindigkeit die Zahnradbremsen selbstthätig in Wirksamkeit setzen und damit ein Anhalten des Zugs hervorbringen.

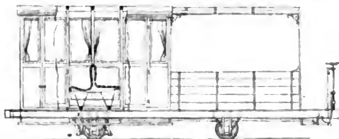


Fig. 1707

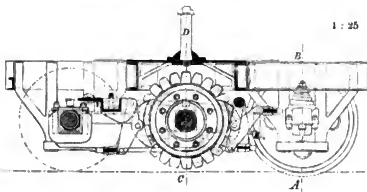


Fig. 1708 a.

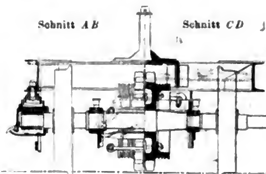


Fig. 1708 b.



Fig. 1709

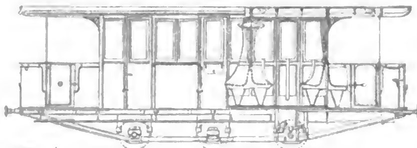


Fig. 1710.

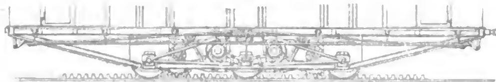


Fig. 1711

Auf den sämtlichen Z. stehen zur Zeit rund 270 Zahnradlokomotiven in Verwendung, davon sind 140 für reinen, 130 für kombinierten Betrieb eingerichtet; 80 sind nach System Riggenbach, 120 nach System Abt gebaut, 70 zeigen verschiedene andere Bauarten. Das Dienstgewicht bewegt sich zwischen 4 und 62 t, die Heizfläche zwischen 10 und 152 m².

Wagen. In gleich hohem Maß, wie bei den Lokomotiven zeigt sich auch bei den Wagen das Bestreben, deren Eigengewicht zu beschränken. Bei einzelnen Zahnradlinien, insbesonders bei den sogenannten Touristenbahnen, konnte dieses Ziel um so vollkommener erreicht werden, als gewöhnlich nur eine Wagenklasse vorhanden ist, auf reiche Ausstattung wenig verwendet wurde und nur auf Sommerbetrieb Rücksicht zu nehmen war. Die leichtesten dieser Wagen zeigen denn auch ein Eigengewicht von nur 75 kg pro Sitzplatz.

In konstruktiver Hinsicht trifft man offene und geschlossene Wagenkasten, auch kombinierte Wagen für Personen- und Gütertransport (Fig. 1707) mit 16—20 Sitzplätzen und einer Tragfähigkeit von 3—5 t.

In Fig. 1708*a* u. *b* ist das Truckgestell mit Bremszahnrad eines vierachsigen Wagens der Abt'schen Touristenbahnen, in Fig. 1709 das Untergestell der Personenwagen der St. Gallen-Gaisbahn, in Fig. 1710 die Längenansicht und in Fig. 1711 das Untergestell der Motorwagen der elektrischen Bahn auf den Mont Salève dargestellt.

Von der einfachen, dem Zweck angepaßten Ausrüstung abgesehen, unterscheiden sich übrigens auch diese Wagen von den gewöhnlichen nur durch die Bremsanordnung. Diese besteht in einem Bremszahnrad mit seitlich angebrachten Bremsrollen und zugehörigem Hebelwerk. Die ältesten Personenwagen und auch heute noch die Güterwagen tragen diese Einrichtung auf einer der Laufachsen, während die neueren Personenwagen die Bremse auf eigener Achse haben.

Bei Wagen für Adhäsions- und Zahnradbetrieb äußert sich ein Teil der Bremskraft auch auf die Laufräder. Fast durchweg sind diese Bremsen für Handbetrieb eingerichtet und nur bei neueren Bahnen, wie Brünig, Visp-Zermatt, auch für durchgehenden Betrieb von der Lokomotive aus.

Anders verhält es sich bei den großen Z. (Harzbahn, Eisenerz-Vordernberg, bosnisch-herzegowinische Staatsbahnen u. s. w.). Diese Linien sind vorab auch in ihren Zahnstangenstrecken mit einer größten Steigung ausgeführt, auf der die natürliche Adhäsion der Räder immer noch ein wirksames Bremsmittel darstellt. Zudem werden diese Bahnen von den Wagen aller umliegenden Bahnen, bezw. von allen Wagen gleicher Spurweite befahren. Zahnradbremsen für die Wagen entfallen daher hier gänzlich und weisen darum die Wagen solcher Bahnen überhaupt keine Eigentümlichkeit mehr auf. Dagegen empfiehlt sich für alle diese, immerhin stark geneigten Bahnen die Anwendung eines guten, durchgehenden Bremssystems.

Bei Bahnen mit Steigungen bis 10% und mehr findet sich wieder überall die Zahnradbremse im Verein mit der gewöhnlichen Laufradbremse, während auf Steigungen von über 15% die Zahnradbremse allein, ohne Adhäsionsbremse, vorkommt.

III. Betriebsverhältnisse.

Die Vorzüge, welche Z. in gewissen Fällen zu bieten vermögen, sind weniger in einer Konstruktionsüberlegenheit als vielmehr in einer günstigen Wechselwirkung zwischen Geschwindigkeit und Zugkraft zu suchen

Geschwindigkeit. Dieselbe beträgt auf den Touristenbahnen mit großen Steigungen 5—7 km, auf den Linien mit mittlerer Steigung 8—10 km; auf Bahnen für allgemeinen Verkehr und gut konstruierter Zahnstange 12 bis 15 km. Auf den zugehörigen Adhäsionsstrecken erreichen die Zahnradmaschinen mit fester Kuppelung zwischen Zahnrad und Adhäsionsantrieb größte Geschwindigkeiten von 12 bis 18 km, während jene mit getrennten Mechanismen sich natürlich wie gewöhnliche Lokomotiven von gleichem Raddurchmesser bewegen.

Die Zugkraft einer Zahnradmaschine ist im System nicht begrenzt, wohl aber durch die Bedingung einer hinreichenden Befestigung des Oberbaues auf den Bahnkörper und für Normalbahnen durch die Beschaffenheit der vorhandenen Wagen, mit welchen der Verkehr durchgeführt werden muß.

Die früher gebauten Zahnradlokomotiven weisen eine Bruttozugkraft von 6000—7000 kg auf, wovon auf der größten Steigung der überwiegende Teil zur Bewegung der Maschine verwendet wird. Diese Grenze gilt auch heute noch für die eigentlichen Touristenbahnen, mit Ausnahme der Pike's Peak-Lokomotiven, welche für 10 000 kg Bruttozugkraft gebaut sind.

Die neueren großen Z., Abt'schen Systems, wie die Harzbahn und Eisenerz-Vordernberger Bahn, besitzen Maschinen mit 12 000—14 000 kg Gesamtzugkraft. Davon wird die eine Hälfte von der Adhäsion, die andern von den Zahnrädern beigetragen. Zur Fortschaffung des Wagenzugs verbleibt eine nützliche Zugkraft von rund 9000 kg.

Leistungsfähigkeit. Die vorhandene Zugkraft, bezw. die zulässige Inanspruchnahme der Zug- und Stoßapparate der Fahrbetriebsmittel, bedingen für eine gegebene Steigung das zulässige Zuggewicht, also in Verbindung mit der Fahrgeschwindigkeit die Leistung.

Bis vor wenigen Jahren rechneten die Normalbahnen mit einer größten Zugkraft am Zughaken von ungefähr 6000 kg. Mit der jetzt in Durchführung begriffenen Verstärkung dieser Vorrichtungen werden Zugspannungen bis zu 8000 kg ermöglicht.

Allein eine noch höhere Inanspruchnahme gestatten, auch bei älteren Wagen, die Buffer. Darum, aber auch aus allgemeinen Sicherheitsgründen, werden die Züge auf den meisten Zahnradbahnen geschoben, namentlich auf jenen Linien, welche auch die Wagen fremder Gesellschaften zu befördern haben. Dadurch wird es möglich, von der Maschine Schubkräfte bis zu 9000 kg und darüber ohne Gefährdung der Sicherheit abzugeben. Es ergiebt sich daraus für eine mit z. B. 50‰ angelegte, kombinierte Z. ein zulässiges Zuggewicht von beiläufig 170 t ausschließlich Maschine, eine Last, welche auf gewöhnlichen Gebirgsbahnen mit 25‰ Steigung mit reiner Adhäsion normal ebenfalls befördert wird.

Zahnradbahnen. Zusammen-

Laufende Nummer	Name der Bahn	Land	Erbaut seit	System	Spurweite mm	Länge km Adhäsion allein	Länge km Zahnstange	Länge km Total
1	Middleton, Kohlenwerk	England	1812	Blenkinsop	1435	—	5,6	5,6
2	Madison-Indianopolis..	Nordamerika	1847	Cathcart	1435	1,1	2,1	3,2
3	Mount Washington ...	„	1868	Marsh	1435	—	4,5	4,5
4	Rigi-Vitznau	Schweiz	1871	Riggenbach	1435	—	7,0	7,0
5	Ostermundigen	„	1871	„	1435	0,9	0,6	1,5
6	Kahlenberg	Österreich	1874	„	1435	—	5,4	5,4
7	Schwabenberg	Ungarn	1874	„	1435	—	3,0	3,0
8	Arth-Rigi	Schweiz	1875	„	1435	—	9,8	9,8
9	Rorschach-Heiden	„	1875	„	1435	1,5	5,5	7,0
10	Wasseralfingen........	Württemberg	1876	„	1000	1,2	0,8	3,0
11	Rüti.................	Schweiz	1877	„	1435	0,5	0,1	0,6
12	Laufen	„	1878	„	1435	0,2	0,1	0,3
13	Friedrichsegen........	Preußen	1880	„	1000	1,8	0,6	2,4
14	Sálgo-Tarján	Ungarn	1881	Leiterstange	790	5,0	4,0	9,0
15	Herdorf, Kupferwerk..	Preußen	1882	„	850	2,2	0,2	2,4
16	Petropolis............	Brasilien	1882	Riggenbach	1000	—	5,9	5,9
17	Green Mountains	Nordamerika	1883	Marsh	1435	—	3,7	3,7
18	Drachenfels	Preußen	1883	Riggenbach	1000	—	1,5	1,5
19	Corcovado............	Brasilien	1883	„	1000	—	3,7	3,7
20	Rüdesheim	Preußen	1884	„	1000	—	2,4	2,4
21	Degerloch	Württemberg	1885	„	1000	—	2,0	2,0
22	Zakarotz	Ungarn	1885	„	1000	1,3	4,2	5,5
23	Aßmannshausen	Preußen	1885	„	1000	—	1,4	1,4
24	Harzbahn	Braunschweig	1885	Abt	1435	23,5	7,0	30,5
25	Lehesten.............	Thüringen	1885	„	1435	1,4	1,3	2,7
26	Örtelsbruch	„	1886	„	690	4,3	0,7	5,0
27	Puerto Plato	Venezuela	1886	„	1067	—	3,8	3,8
28	Neapel...............	Italien	1886	Riggenbach	1435	0,7	0,8	1,5
29	Langres..............	Frankreich	1887	„	1000	0,5	1,0	1,5
30	Gaisberg	Österreich	1887	„	1000	—	5,3	5,3
31	Pilatus	Schweiz	1888	Locher	800	—	4,6	4,6
32	Brünig	„	1888	Leiterstange	1000	7,2	9,0	16,2
33	Höllenthal	Baden	1888	Bissinger	1435	27,8	7,2	35,0
34	Padang	Sumatra	1889	Riggenbach	1067	24,0	29,0	53,0
35	Petersberg	Preußen	1889	„	1000	—	1,2	1,2
36	Achensee.............	Österreich	1889	„	1000	3,0	3,3	6,3
37	Generoso.............	Schweiz	1890	Abt	800	—	9,0	9,0
38	Berner Oberland......	„	1890	Leiterstange	1000	19,0	4,4	23,4
39	Visp-Zermatt.........	„	1890	Abt	1000	27,5	7,5	35,0
40	St. Gallen-Gais	„	1890	Klose	1000	10,7	3,3	14,0
41	Pike's Peak	Nordamerika	1890	Abt	1435	—	15,0	15,0
42	Oporto...............	Portugal	1891	Riggenbach	1670	0,3	0,7	1,0
43	Eisenerz-Vordernberg..	Österreich	1891	Abt	1435	5,5	14,5	20,0
44	Transandino..........	Südamerika	1891	„	1000	47,0	28,0	75,0
45	Sarajevo-Konjica	Bosnien	1891	„	760	36,0	20,0	56,0
46	Diakophto............	Griechenland	1891	„	750	19,4	3,6	23,0
47	Rothhorn	Schweiz	1891	„	800	—	7,6	7,6
48	Glion-Naye...........	„	1891	„	800	—	7,8	7,8
49	San Domingo..........	Westindien	1891	„	765	29,6	6,4	36,0
50	Salève	Frankreich	1892	„	1000	—	9,0	9,0
51	Usui Toge	Japan	1892	„	1067	2,5	8,5	11,0
52	Revard	Frankreich	1892	„	1000	—	9,2	9,2
53	Neuenburg	Schweiz	1892	Leiterstange	1000	1,1	0,6	1,7
54	Montserrat...........	Spanien	1892	Abt	1000	—	8,0	8,0
55	Honau-Lichtenstein ...	Württemberg	1892	Klose	1435	32,8	2,2	35,0
56	Madeira..............	Madeira	1892	Riggenbach	1000	—	3,2	3,2
57	Valombrosa	Italien	1892	Telfener	800	—	4,5	4,5
58	Schafberg	Österreich	1893	Abt	1000	—	6,0	6,0
59	Barmen..............	Preußen	1893	Riggenbach	1000	—	1,6	1,6
60	Sulmona	Italien	1893	Leiterstange	1435	7,5	4,5	12,0
61	Wengerenalp	Schweiz	1893	„	800	—	18,0	18,0
62	Schynige Platte.......	„	1893	„	800	—	7,3	7,3
63	Monte Carlo..........	Monaco	1893	Riggenbach	1000	—	2,5	2,5
64	Beyrut-Damaskus	Syrien	1894	Abt	1050	30,0	32,0	62,0
65	Travnik-Bugojno......	Bosnien	1894	„	760	4,2	6,8	11,0

stellung der Hauptverhältnisse.

Größte Steigung ‰		Natur des Verkehrs			Betriebsweise		Zuggewicht	Bemerkungen
Adhäsion	Zahnstange	Personen (P)	Personen (P) und Güter (G)	Güter (G)	Zahnrad (Z) allein	Zahnrad (Z) und Adhäsion (A)	t	
—	66	—	—	G	Z	—	85	Seit 1839 außer Betrieb
21	60	—	P u. G	—	—	Z u. A	170	" 1868 " "
—	377	P	—	—	Z	—	7	Touristenbahn
—	250	"	—	—	"	—	10	"
5	100	—	—	G	—	Z u. A	30	—
—	100	P	—	—	Z	—	40	Touristenbahn
—	102	"	—	—	"	—	35	"
—	200	"	—	—	"	—	13	"
10	90	—	P u. G	—	—	Z u. A	35	—
25	78	—	—	G	—	"	25	—
14	102	—	—	"	—	"	18	—
5	50	—	—	"	—	"	18	—
30	100	—	—	"	—	"	10	—
25	107	—	—	"	—	"	18	—
28	90	—	—	"	—	"	20	—
—	150	—	P u. G	—	Z	—	20	—
—	300	P	—	—	"	—	7	Touristenbahn
—	200	"	—	—	"	—	13	"
—	300	"	—	—	"	—	8	—
—	200	"	—	—	"	—	14	Touristenbahn
—	172	"	—	—	"	—	15	—
20	100	—	—	G	—	Z u. A	18	—
—	200	P	—	—	Z	—	14	Touristenbahn
25	60	—	P u. G	—	—	Z u. A	135	—
35	80	—	—	G	—	"	50	—
40	137	—	—	"	—	"	7	—
—	80	—	P u. G	—	Z	—	60	—
20	70	P	—	—	—	Z u. A	23	—
30	172	—	P u. G	—	—	"	15	—
—	250	P	—	—	Z	—	9	Touristenbahn
—	480	"	—	—	"	—	3	"
25	120	—	P u. G	—	—	Z u. A	35	"
25	56	—	"	—	—	"	90	—
23	80	—	"	—	—	"	60	—
—	280	P	—	—	Z	—	9	Touristenbahn
25	160	—	P u. G	—	—	Z u. A	16	"
—	220	P	—	—	Z	—	10	"
25	120	—	P u. G	—	—	Z u. A	40	"
28	125	—	"	—	—	"	45	"
48	92	—	"	—	—	"	60	—
—	250	P	—	—	Z	—	12	Touristenbahn
—	125	—	P u. G	—	—	Z u. A	40	—
25	71	—	"	—	—	"	120	—
25	80	—	"	—	—	"	60	—
15	60	—	"	—	—	"	70	Mit Doppelbespannung, Zuggewicht 110 t
35	140	—	"	—	—	"	16	—
—	250	P	—	—	Z	—	9	Touristenbahn
—	220	"	—	—	"	—	10	"
40	90	—	P u. G	—	—	Z u. A	50	—
—	255	P	—	—	Z	—	14	Touristenbahn mit elektrischen Motoren
25	67	—	P u. G	—	—	Z u. A	100	—
—	210	P	—	—	Z	—	10	Touristenbahn
24	75	—	P u. G	—	—	Z u. A	18	—
—	150	P	—	—	Z	—	20	—
22	100	—	P u. G	—	—	Z u. A	100	—
—	250	P	—	—	Z	—	9	—
—	220	"	—	—	"	—	9	—
—	255	"	—	—	"	—	10	Touristenbahn
—	185.	"	—	—	"	—	12	Elektrische Touristenbahn
35	100	—	—	G	—	Z u. A	35	—
—	250	P	—	—	Z	—	9	Touristenbahn
—	250	"	—	—	"	—	9	"
—	250	"	—	—	"	—	9	"
25	70	—	P u. G	—	—	Z u. A	100	—
15	45	—	"	—	—	"	120	—

Doppelbespannung war bis jetzt nicht üblich, ist dagegen wohl zulässig und darum nach den angestellten und zu voller Zufriedenheit ausgefallenen Proben auf den bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen dort für Militärzüge auch thatsächlich vorgesehen.

Winterbetrieb. Nur wenige, mit Leiterstange ausgerüstete Bahnen scheinen im Winterbetrieb ernstliche Schwierigkeiten gefunden zu haben und sind bei den Behörden um Bewilligung zur Einstellung desselben eingeschritten. Andere Bahnen, besonders jene mit Lamellenzahnstange, finden den Winter für den Betrieb, unter denselben Verhältnissen, weniger störend, als für gewöhnliche Adhäsionsbahnen. Die Erklärung liegt darin, daß die kombinierte Zahnradmaschine vor allem eine kräftige Adhäsionsmaschine ist, also die Reinigung der Bahn mittels Schneepflugs — und darauf kommt es hauptsächlich an — ebensogut besorgt, wie jede gewöhnliche Lokomotive. Allein vermöge ihrer viel größeren Schubkraft ist die Zahnradlokomotive im stande, auch dann noch den Schneepflug durch den Schnee zu treiben und damit die Bahn frei zu machen, wenn die Adhäsion allein hierzu längst nicht mehr ausreicht. Ein Verstopfen der Zahnstange, namentlich bei den freistehenden Zähnen des Lamellensystems, ist nie beobachtet worden, ebensowenig ein solches der Zahntreibräder.

Rauchentwicklung. In längeren Tunneln wird bei Zahnradbetrieb eine starke Rauchentwicklung beobachtet, die bei gewissen Windrichtungen wohl lästig werden kann. Diese Erscheinung hängt mit der verhältnismäßig langsamen Vorwärtsbewegung bei gleichzeitig sehr hoher Kraftentwicklung zusammen. In solchen Fällen empfiehlt sich die Wahl eines großen und hohen Tunnelprofils und wohl auch eine gewisse Verminderung der Steigung.

Betriebs- und Unterhaltungskosten. Im allgemeinen sind die Zahnradlinien kurz, eine günstige Ausnutzung des Rollmaterials und namentlich das Zurücklegen eines langen Wegs ist aus diesem Grund und auch wegen der naturgemäßen geringen Geschwindigkeit nicht möglich. Im Vergleich mit gewöhnlichen Bahnen erscheinen darum die Betriebskosten einer Zahnradstrecke, auf den Kilometer bezogen, immer sehr hoch. Besonders gilt das von den Zugförderungskosten. Gleichwohl sind in Wirklichkeit die Ausgaben nicht höher, sondern geringer, als sie sich ergeben müßten, wenn die betreffende Linie mit den üblichen Steigungen als gewöhnliche Bahn ausgeführt worden wäre.

Die Zahntreibräder können bis zur nötig werdenden Auswechslung, je nach Durchmesser und Inanspruchnahme, einen Weg von 30 000 bis 100 000 km zurücklegen.

Für Bahnunterhaltung und Aufsicht ist pro Bahnkilometer eine jährliche Mehrauslage von rund 200 Frs. für Schmierung der Zahnstange zu rechnen.

Die Auslagen für allgemeine Verwaltung, sowie für Expeditions- und Stationsdienst werden selbstverständlich vom System nicht beeinflußt.

IV. Anlagekosten und Bezugsquellen. Die Baukosten einer Z. — sie bewegen sich zwischen 80 000 und 800 000 Frs. für den Bahnkilometer — werden nur zum kleineren Teil durch das System verursacht und sind darum, wie für die gewöhnlichen Bahnen, pro Längeneinheit sehr verschieden. Für die früheren Bahnen betrugen die von der Beschaffung der Zahnstange und der Mehrauslage für die Zahnradeinrichtung der Lokomotiven herrührenden Mehrkosten für den Bahnkilometer 60 000 bis 70 000 Frs., für die neueren Bahnen noch 30 000—40 000 Frs. Die übrigen Kosten stehen mit dem System in keiner unmittelbaren Beziehung und werden davon nicht beeinflußt.

Im eigentlichen Bau der Z. hat von jeher freie Konkurrenz gewaltet, während sich für die Lieferung der Zahnstange und der Lokomotiven, von vereinzelten Lieferungen abgesehen, naturgemäß eine gewisse Konzentration herausgebildet hat. Das System von Riggenbach wurde lange Zeit, zum Teil unter dessen persönlicher Leitung, in den Werkstätten von Olten, Aarau und Winterthur, in den letzten Jahren von der Maschinenfabrik Eßlingen hergestellt. Das Abt'sche System wird teils von diesem, teils von der Firma Rinecker, Abt & Co. in Würzburg den Bahnen direkt verschafft, wobei für die Zahnstangenfabrikation die Union in Dortmund und die österreichische alpine Montangesellschaft in Wien, für die Lokomotiven die Maschinen- und Lokomotivfabrik Winterthur und die Wiener Lokomotivfabriks-Aktiengesellschaft Floridsdorf die hauptsächlichsten Lieferanten bilden.

Die Länge aller Z. betrug im Jahr 1894 rund 800 km, wovon 360 km mit Zahnstange belegt sind. Die Hauptverhältnisse dieser Bahnen, 65 an der Zahl, finden sich in den auf S. 3570 u. 3571 stehenden Tabellen zusammengestellt.

Litteratur: Abt, Die drei Rigibahnen und das Zahnradsystem, Zürich 1877; Heusinger v. Waldegg, Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, Bd. V, Leipzig 1878; Abt, Zahnradbahnen, Leipzig 1878; Die Straßen- und Zahnradbahnen (Mitteilungen von Erfahrungsresultaten über Bau und Betrieb), 8. Ergänzungsband des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Wiesbaden 1882; Abadie, Etudes sur les chemins de fer de montagne du système Abt, Paris 1886; Pontzen, Chemins de fer à crémaillère, Portefeuille économique des machines, Paris 1887; Boeck, Das System Abt für kombinierten Adhäsions- und Zahnradbetrieb, Wien 1888; Fadda, Costruzione ed esercizio delle strade ferrate, Vol. V, Part III; Tramvie e ferrovie speciali, Turin 1892; Meyer, Grundzüge des Eisenbahnmaschinenbaues, Bd. IV, Berlin 1892; Levy-Lambert, Chemins de fer à crémaillère, Paris 1892; Pfeuffer, Über den Bau der bosnisch-herzogowinischen Staatsbahnen, Wien 1892; Seligmann, Die Erzbergbahn, Wien 1892; Artom di S. Agnese et Nicoli, Sui systemi di ferrovie a dentiera; Mutinelli, Il nuovo systema Abt.

Zeitschriften: Notizen über Zahnradbahnen von Abt, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Wiesbaden 1878; Abts Zahnradbahnbetrieb, Zahnstange und Zahnradbahnlokomotive, ebendaselbst 1888, S. 287; Lindner, Geschichte der Zahnschienenbahn bis zur Eröffnung der ersten Rigibahn, Glasers Annalen, Berlin 1886, Bd. XVIII, S. 1, 29, 44, 63, 81, 104, 143; Schneider, Erfahrungen im Bau und Betrieb von Zahnradbahnen, ebendaselbst 1889, Bd. XXV, S. 182 ff.; Die Zahnradbahnen,

Zeitschrift des V. D. E.-V., 1891, S. 781 ff.; **Frank**, Zahnrad- und deren Vereinigung mit Reibungsbahnen, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin 1877, S. 136; Kuntze, Entwicklung der Zahnradbahnen, ebendaselbst, Nr. 25, 26, 31 u. 32; Goering, Neuere Bergbahnen in der Schweiz, ebendaselbst 1892, S. 270; Abt, Ein neues Zahnradsystem, Zeitschrift für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt, Wien 1888, S. 1025; Abt, Mitteilungen über neuere Zahnradbahnen, ebendaselbst, Wien 1891, S. 265; Les chemins de fer à crémaillères, Annales des constructions, Paris, Juli 1887 und März 1888; Seguela, Chemins de fer à crémaillère, Revue générale de chemin de fer, Paris 1888, S. 18; Jameson, The Principles of Railroad location Engineering, London 1888; Pownall, On the Usni Railway, Japon, Institution of Civil Engineers, 1894. Abt.

Zangen, s. Coupierzangen, Oberbau (Geißfuß, Schienenzange), Plombierungsverfahren (Plombierzangen) und Schmieden (Schmiedezangen).

Zarskojeseloer Bahn, die erste Eisenbahn Rußlands, erbaut von dem österreichischen Ingenieur Gerstner, mit der Spurweite von 0,857 Sashen (1,82 m). Centralleitung und Betriebsdirektion haben ihren Sitz in Petersburg. Die Bahn geht von Petersburg nach dem kaiserlichen Lustschloß Zarskoje-Selo und weiter zu der Villenortschaft Pawłowsk. Ihre Länge beträgt 25 Werst. Die Konzession wurde mit allerh. Genehmigung vom 21. März (2. April) 1836 ohne Einschränkung der Dauer erteilt und erfolgte die Eröffnung der Linie am 30. Oktober (11. November) 1837. Seit 1874 hat sie ein Doppelgleis. Die größte Steigung der Bahn beträgt 2‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 175 Sashen.

Die Z. besaß 1891 12 Personenzuglokomotiven, 90 Personen- und 57 Güterwagen.

Das Anlagekapital der Gesellschaft, welches ursprünglich 3 500 000 Rubel Assignaten betrug, besteht jetzt aus 17 500 Stück Dividendenaktien zu 60 Kreditrubeln und aus 14 400 Stück 5%igen Obligationen zu 125 Metallrubeln = 1 800 000 Rubeln, ohne Staatsgarantie für den Zinsenertrag. Ferner wurden aus Betriebsergebnissen 1 520 884 Rubel investiert, die Gesamtkosten der Anlage beliefen sich daher 1891 auf 1 800 000 Metallrubel und 2 570 884 Kreditrubel.

Die Betriebsergebnisse stellten sich 1889 bis 1891 wie folgt:

	Einnahmen Rubel	Ausgaben Rubel	Reinertrag Rubel
1889	596 628	357 554	239 074
1890	602 130	390 139	211 981
1891	597 921	382 398	215 523

Die Z. hat vorwiegend Personenverkehr. 1891 wurden befördert 1 150 000 Reisende und 1 000 000 Pud Güter; im Vorjahr 1 140 000 Reisende und 2 000 000 Pud Güter. Zur Hebung des Personenverkehrs unterhält die Gesellschaft Vergnügungslokale und den Park in Pawłowsk und sorgt dort für Theater und Konzerte. Die bezüglichen Kosten sind in den Betriebsausgaben enthalten und beliefen sich pro 1889 auf 48 978 Rubel, pro 1890 auf 54 976 Rubel und pro 1891 auf 47 108 Rubel. (S. auch Archiv für Eisenbahnwesen, Berlin 1887, S. 50 ff.) Dr. Nuoffer.

Zeigertelegraphen. Bei den Z. ist zur Zeichengebung die schrittweise sich vollziehende Drehungsbewegung einer Scheibe oder eines Zeigers vor einem feststehenden Zeiger, bezw. vor einem fixen Zifferblatt benutzt. Die Drehung des Zeigers oder der Scheibe erfolgt dabei entweder mittels eines durch Gewicht oder durch Federkraft angetriebenen Laufwerks, das durch elektrische Ströme nach Erfordernis in Gang gesetzt oder gehemmt werden kann, oder ohne mechanischer Beihilfe lediglich auf elektrischem Weg. Der älteste Entwurf eines Z. rührt von Cooke her (1836), dem sehr bald ähnliche Anordnungen von Eduard Davy (1838) und Wheatstone (1839) folgten; allein geradeso wie die Nadeltelegraphen nicht in Deutschland, wo sie zuerst lebensfähig geworden waren, sondern hauptsächlich auf den englischen Bahnen sich ausbreiteten, ebenso vermochten die Z. in ihrer englischen Heimat nicht Fuß zu fassen, wogegen sie eine umso allgemeinere Anwendung am europäischen Festland gefunden haben. Der Anfang wurde damit 1844 in Deutschland, und zwar auf der Taunusbahn mit Fadelyschen Z. gemacht, welches System 1846 auch auf der sachsisch-schlesischen Bahn und 1847 in einer durch Geiger verbesserten Form auf der Linie Stuttgart-Eßlingen, später auf der pfälzischen Bahn u. s. w. eingeführt wurde. Aus dem Jahr 1846 stammt ein von Siemens erdachter Z. mit Selbstunterbrechung und ohne Uhrwerk, welcher besonders rasche Verbreitung fand, so daß 1847 damit bereits zwölf deutsche Bahnen versehen waren. Fast gleichzeitig entstanden die ebenfalls ohne Laufwerk arbeitenden Leonhard'schen und Kramer'schen Z., von welchen die ersteren auf der Thüringischen Eisenbahn und anderwärtig, und die letzteren 1847 auf der Köln-Mindener, der Berlin-Hamburger, der niederschlesisch-märkischen und anderen Bahnen eingeführt wurden. Im Jahr 1846 konstruierte Dr. E. Störer Z., welche nicht mit Batterieströmen, sondern mit Induktionswechselströmen betrieben wurden und 1847 an Stelle der Fardely'schen Z. auf der Bahnlinie Leipzig-Hof, dann auf der Leipzig-Dresdener und auf anderen sächsischen Bahnen in Verwendung kamen, sowie vom Jahr 1850 bis 1857 auf den bayrischen Staatsbahnen im Dienst standen. Der vorzüglichste und verbreitetste Z. ist der Siemens & Halske'sche sogenannte „Magnetzeiger“ (s. Stationstelegraphen), welcher 1855 entstand und 1856 bei den bayrischen Staatsbahnen und bei der damaligen bayrischen Ostbahn, sowie bei vielen anderen deutschen und außereuropäischen Bahnen Eingang fand. Die französischen Bahnen hatten 1849 fast alle den bei den französischen Staatstelegraphen benutzten Bréguet'schen Z. angenommen und verwenden denselben zum Teil auch jetzt noch; ein d'Arlincourt'scher Z. war im Jahr 1867 auf der französischen Nordbahn in Verwendung. Desgleichen benutzten die älteren belgischen Bahnen Z und wurden insbesondere auf den Linien der Grand Central Belge Apparate von P. Lippens verwendet, welche für den Betrieb mit Batteriewechselströmen eingerichtet waren.

Z. fanden sowohl auf den Stationen, als auf den Strecken und bei Zügen Verwendung, und sind dieselben erst in den letzten Jahren durch den Morse'schen Schreibtelegraphen nahezu

verdrängt worden; ihre anfänglich so rasche und große Verbreitung verdankten sie dem Umstand, daß ihre Handhabung eine äußerst einfache war und keine nennenswerte Fertigkeit oder Gewandtheit erforderte (s. auch Bahntelegraphen, Stationstelegraphen, Streckentelegraphen, Zugtelegraphen). Kohlfürst.

Zeitdistanzsystem (*Time distance system; Système*, m., *d'intervalle du temps*), jene Betriebsweise, bei welcher ein Zug einem vorangegangenen erst nach Ablauf eines bestimmt begrenzten, der Geschwindigkeit der in Frage kommenden Züge entsprechenden Zeitraums folgen darf; s. Signalwesen und Zugdeckungssignale.

Zeitsignal, s. Uhrsignal.

Zell-Todtnau, s. Bachsteinische Sekundärbahnen.

Zettelbillets, s. Biancobillets.

Zingg, Joseph, Ehrenbürger der Stadt Luzern, geb. den 5. Februar 1828 in Muggau, gest. den 19. Januar 1891, studierte in Heidelberg und Paris die Rechtswissenschaft, trat 1853 als Ratsschreiber in den luzernischen Staatsdienst und wurde 1857 Staatsschreiber. Von 1861—1863 war er Verwalter der Einzinserbahn; 1863 wurde er Regierungsrat und übernahm zuerst das Baudepartement, vom Jahr 1869 an das Finanzdepartement. 1863 wurde Z. Vertreter im Komitee der Zürich Zug-Luzern-Bahn, 1868 Aufsichtsrat der schweizerischen Rentenanstalt, dann Verwaltungsrat der schweizerischen Centralbahn. Mehreremale bekleidete er die Würde eines Schultheißen (Regierungspräsidenten) des eidgenössischen Standes Luzern; von 1872—1878 war er Mitglied des schweizerischen Nationalrats; von 1872 bis zu seinem Lebensende Mitglied des Luzerner Großen Rats und während einer Amtsperiode Präsident desselben.

Siebenundzwanzig Jahre seines Lebens aber widmete Z. dem Unternehmen des Durchstichs der Centralalpen durch den St. Gotthard. Der erste Zeitraum seiner Beziehungen zu genannter Unternehmung beginnt mit dem Jahr 1863. Am 28 September dieses Jahrs wurde Z. in seiner Eigenschaft als luzernischer Regierungsrat in den Ausschuß der Vereinigung schweizerischer Kantone und Eisenbahngesellschaften zur Anstrebung der Gotthard-Bahn (s. Schweizerische Eisenbahnen) gewählt und als dessen Präsident bezeichnet. Es handelte sich in dieser Periode um die Gründung des internationalen Unternehmens. Italien und Deutschland mußten für den centralen Alpenübergang gewonnen werden, der Wettbewerb der ost- und westschweizerischen Pässe war zu überwinden. Der zweite Zeitraum seiner Wirksamkeit für die Gotthard-Bahn begann mit der Konstituierung der Gesellschaft und seiner Wahl zum Mitglied und Vicepräsidenten der dreigliederigen Direktion (Escher, Zingg, Weber) am 6. Dezember 1871. Z. übernahm das Finanzdepartement, den kommerziellen Dienst und das Hochbauwesen. Im Jahr 1876 brach die große Krise über die Gesellschaft herein und erforderte die ganze Energie der leitenden Männer, um das Unternehmen zu retten. Im Jahr 1878 starb Direktor Weber und im Sommer des gleichen Jahrs reichte Präsident Escher (s. d.) um seine Entlassung ein. Von da an bis zum August 1879, wo die Direktion wieder besetzt werden konnte, lag die Last der Geschäftsleitung auf Z. In diese Periode fallen der Abschluß der finanziellen Rekonstruktion des Unternehmens, die Überführung der ganzen Verwaltung nach Luzern, die Sicherung des Baues der Cenerilinie (Giubiasco-Lugano), der Abschluß der großen Bauverträge für die Zufahrtslinien zum Gotthard-Tunnel und die Reorganisation der Verwaltung. Der dritte Zeitraum seiner Thätigkeit für das Gotthard-Bahnunternehmen beginnt mit seiner Ernennung zum Präsidenten der Direktion am 27. Juni 1879 und endet mit seinem Tod. Während dieser Periode wurde der Bau der Gotthard-Bahn vollendet, diese dem Betrieb übergeben und auf die Höhe ihrer Aufgabe gebracht. Z. leitete während dieses Zeitraums die Präsidialgeschäfte, das Finanzwesen und in den ersten Jahren den kommerziellen Dienst. Er förderte namentlich den Bau der nördlichen Zufahrtslinien und die Herstellung des Verwaltungsgebäudes zu Luzern. Was sich die Gotthards-Vereinigung im Jahr 1863 vorgesetzt hatte, war bei seinem Scheiden, unter Wahrung sowohl der großen Interessen der Volkswirtschaft, als der engeren Gesellschaftsinteressen, nahezu erreicht, nachdem die Ausführung des Gotthard-Bahnnetzes nach den Staatsverträgen von 1869 und 1878 in der Hauptsache vollendet und für den Rest gesichert war. Dietler.

Zink (*Zinc, spelter, spiauter*; *Zinc*, m.) wird aus gerösteten Zinkerzen durch Glühen mit Kohle und Zuschlägen in geschlossenen Gefäßen reduziert; die entstehenden Zinkdämpfe verdichten sich in der Vorlage. Das so gewonnene Metall wird durch Umschmelzen zu Platten oder Blöcken (Werkzink) geformt. Z. ist im kalten Zustand spröde, zwischen 100 bis 150° sehr dehnbar, darüber wieder spröde, bei 200° zu Pulver zerstoßbar, bei 500° flüchtig. Z. wird zu Blech, Draht und Nägeln verarbeitet; es findet außerdem Anwendung zu galvanischen Apparaten und Batterien, zur Verzinkung von Eisenblechen, Drähten, Ketten u. s. w., zu Legierungen (Messing, Bronze, Weißmetall).

Zinn (*Tin*; *Étain*, m.) wird durch Verschmelzen von geröstetem Zinnerz mit Kohle und Zinnschlacken gewonnen und durch Verschmelzen mit Kohle gereinigt. Z. kommt im Handel als Block-, Stangen- und Rollzinn vor; in kleinen Stücken heißt es Körnerzinn. Es ist sehr geschmeidig und läßt sich zu äußerst dünnen Blättern (Staniol, Zinnfolie) ausarbeiten. Z. darf höchstens 0,2% fremde Bestandteile (Eisen, Blei, Kupfer) enthalten. Sehr geschätzt wegen seiner Reinheit ist ostindisches Z., Banka-, Billiton- und Matukkazinn. Eine gute englische Sorte ist Lammzinn (Bezeichnung nach der Fabrikmarke). Z. findet Verwendung zu Legierungen, insbesonders auch zu Loten, ferner zum Verzinnen von Eisenblechen u. dgl.

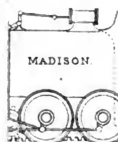
Zinsengarantie, s. Ertragsgarantie.

Zittau-Oybin-Jonsdorf (14,45 km), schmalspurige (Spurweite 0,75 m), im Königreich Sachsen liegende Privatbahn, der Zittau-Oybin-Jonsdorf-Gesellschaft (Sitz in Dresden) gehörig, besteht aus der Linie Zittau-Bertsdorf-Oybin (10,61 km), die von der schmalspurigen Sekundärbahn Zittau-Markersdorf der sächsischen Staatsbahn ausmündet, und aus der Zweigbahn Bertsdorf-Jonsdorf (3,84 km). Die

AHNRA

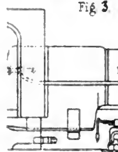
cad'sche Lokom

2



Abt'sche Lok

Fig 3



1 100

mbinierte Abt'

Fig

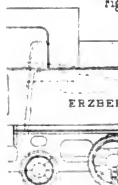
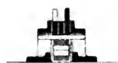
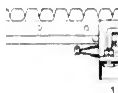


Fig 12.



geneinfahrt Sy

Fig 13



1

Konzession wurde am 28. März 1889 erteilt, die Eröffnung fand am 25. November 1890 statt.

Das Anlagekapital beträgt 1 600 000 Mk., davon 750 000 Mk. in Aktien, der Rest in Anlehen. Der Bauaufwand betrug für den Kilometer 110 726,64 Mk.; für Fahrbetriebsmittel wurden 938 500 Mk. verausgabt

Die stärkste Steigung beträgt 33,3‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 90 m.

An Fahrbetriebsmitteln waren 1802 vorhanden: 5 Tenderlokomotiven, 17 vierachsige Personenwagen, 2 Gepäck- und 21 Güterwagen zu 5 t Ladegewicht. Der Betrieb wird von der sächsischen Staatseisenbahnverwaltung auf Rechnung der Gesellschaft geführt.

Befördert wurden 1892 239 749 Personen (1891 246 778) und 10 862 t Güter (1891 8228 t).

Die Einnahmen betrugen 1892 aus dem Personenverkehr 78 930 Mk. (1891: 83 127), aus dem Güterverkehr 11 635 (1891: 8362), aus sonstigen Quellen 2434 Mk. (1891: 2306), im ganzen 92 999 Mk. (1891: 93 795) oder 6439 Mk. (1891: 6494) auf den Kilometer.

Die Ausgaben betrugen 1892 98 595 Mk. (1891: 112 179) oder 106,02% (1891: 119,6%) der Bruttoeinnahme.

Zittau-Reichenberger Eisenbahn, 26,61 km (4,97 km in Sachsen, 21,64 km in Böhmen), normalspurig, einer Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Zittau, später in Dresden, gehörig, wurde auf Grund des zwischen Österreich und Sachsen unterm 24. April 1853 abgeschlossenen Staatsvertrags und der Konzession vom 23. April 1855 zur Verbindung der Industriestädte Zittau und Reichenberg im Anschluß an die Löbau-Zittauer Eisenbahn (s. Sächsische Eisenbahnen) von Organen der sächsischen Staatseisenbahnverwaltung erbaut. Die Betriebseröffnung fand am 1. Dezember 1859 statt. Das Direktorium war mit dem der Löbau-Zittauer Eisenbahn ursprünglich gemeinsam. Den Betrieb übernahm für die ganze Konzessionsdauer (50 Jahre) die sächsische Staatsbahnverwaltung gegen 60% der Bruttoeinnahme, so daß der Gesellschaft 40% dieser verblieben. Insoweit diese 40% zur 4%igen Verzinsung des Anlagekapitals nicht ausreichen, haben innerhalb der ersten 40 Betriebsjahre die Regierungen von Sachsen und Österreich zufolge der bei der Konzession übernommenen Zinsgarantie die Fehlbeträge im Verhältnis der auf ihren Gebieten liegenden Baulängen ihrerseits zuzuschießen. Das konzessionierte Anlagekapital beträgt 11 250 000 Mk. in Stammaktien zu je 300 Mk., das verwendete Anlagekapital 10 891 683 Mk. oder pro km 409,308 Mk. Die Z. ist durchweg Gebirgsbahn und erforderte viele Kunstbauten (u. a. der 880 m lange Viadukt über das Meinethal). Der Oberbau ist der auf den sächsischen Staatsbahnen übliche, Bessemer-Stahlschienen überwiegen.

Die stärkste Steigung beträgt 10‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 397 m.

An Fahrbetriebsmitteln waren 1892 vorhanden: 6 zweiachsige Lokomotiven, 5 Tender, 13 Personen-, 3 Gepäckwagen, 32 gedeckte und 80 offene Güterwagen.

Anschlüsse hat die Z. in Zittau an die sächsischen und preußischen Staatsbahnen, in Reichenberg an die südnorddeutsche Verbindungsbahn.

Befördert wurden 1892 549 358 Personen (1891 545 281, 1890 475 176) und 334 524 t Güter (1891 326 804 t, 1890 295 252 t).

Die Einnahmen betrugen 1892 795 816 Mk. (1891 810 140 Mk., 1890 778 038 Mk.), die Ausgaben 709 282 Mk. (1891 683 631 Mk., 1890 687 468 Mk.), der Betriebskoefficient belief sich auf 89,13% (1891 84,38%, 1890 81,93%).

Der Überschuß betrug in Prozenten des Anlagekapitals 1892 0,79%, 1891 1,16%, 1890 1,29%.

Zölle, Zollgebühren, die bei der Ein-, Durch- oder Ausfuhr von Waren über eine Zolllinie zu entrichtenden staatlichen Abgaben (Einfuhr-, Durchfuhr- und Ausfuhrzölle).

Die Z. werden entweder nach dem Wert der Ware in Prozenten, nach der Stückzahl, oder, und zwar in der Regel nach Maß und Gewicht festgesetzt, wobei teils das Brutto-, teils das Nettogewicht zu Grunde gelegt wird. Die Z. sind aus den Zolltarifen zu entnehmen, welche eine einerseits alphabetisch und anderseits nach Sachgruppen geordnete Zusammenstellung der Z. enthalten. Gegenüber den Sätzen der von den einzelnen Staaten aufgestellten (autonomen) Zolltarife greifen auf Grund von Handelsverträgen im Verkehr mit den betreffenden Staaten, sowie auch im Verkehr mit anderen Staaten, welchen die Meistbegünstigung zugesichert ist, vielfache Begünstigungen (Befreiungen und Ermäßigungen) Platz.

Dermalen stehen in Kraft für Deutschland der Zolltarif vom 15. Juli 1879, für Österreich-Ungarn vom 25. Mai 1882, abgeändert durch Gesetz vom 21. Mai 1887, für Frankreich vom Jahr 1892, für Italien vom 1. Juli 1892, ergänzt 7. Dezember 1892, für die Schweiz vom 10. April 1891, für Belgien vom Jahr 1890, mit Abänderungen vom Jahr 1891, für die Niederlande vom 16. August 1862, mit Abänderungen vom Jahr 1877, für Rumänien vom 25. Juli 1891, für Rußland vom 15. Oktober 1892.

Neben den eigentlichen Z. werden noch verschiedene Nebengebühren für die von den Zollorganen besorgten Dienstleistungen (Waggeld, Siegelgeld, Drahtschnurgebühr u. s. w.) eingehoben.

Zollabfertigungsgebühren, in den Tarifen festgesetzte Gebühren, welche die Eisenbahnverwaltungen für die Erfüllung der Zollformalitäten einheben.

Die von den Eisenbahnen durch ihre Organe zu vollziehenden Leistungen bestehen hauptsächlich in der Ausfertigung der Zollpapiere, in dem Vorführen, Verwiegen, Aus- und Einladen der Güter, dann in dem Öffnen und Schließen der Umhüllungen, in dem Aus- und Einpacken der Waren, in der Lieferung von Packmaterial, in dem Umschnüren der Frachtstücke, dem Anlegen der Bleiplomben u. s. w.; endlich auch in dem Vorschießen von Zöllen und sonstigen Barauslagen.

Die Art und Höhe der Z. ist nicht bloß für die Bahnen der einzelnen Staaten, sondern vielfach auch für einzelne Stationen derselben Bahn mit Rücksicht auf örtliche Verhältnisse verschieden festgesetzt (s. Tabelle auf S. 3576).

Insbesondere sind die Z. in Hafenstationen, wie in Hamburg, Bremen, Triest, Odessa u. s. w., verschieden von solchen in anderen Eisenbahnstationen.

	Österreich fl.	Österreich kr.	Deutschland Mk.	Deutschland Pfg.
1. **Ausfertigung v. Zoll- u. Steuerpapieren pro Stück**	—	5	—	10
2. **Vorführen der Güter:**				
a) ohne Verwiegen u. ohne Entladen für je 100 kg	—	2	—	4
höchstens pro Wagen	—	25	—	50
b) einschließlich Verwiegen (Einzelnverwiegen) für je 100 kg	—	5	—	10
höchstens pro Wagen	3	—	6	—
auf der Gleisbrückenwage: ohne Aus- und Einladen pro Wagen	—	75	1	50
mit Aus- und Einladen pro Wagen	3	—	6	—
3. **Hilfeleistung bei der Revision:**				
a) für Öffnen und Verschließen von Frachtstücken für jedes Stück	—	5	—	10
b) für Öffnen und Verschließen, dann Aus- und Einpacken pro Stück	—	15	—	30
4. Provision für Vorauslegung von Zöllen ½% des Zollbetrags in Österreich; in Deutschland bis zu 100 Mk. 1%, bei Beträgen über 100 Mk. für die ersten 100 Mk. 1%, für die weiteren Beträge ½%; Niederlande ⅙%; Schweiz bis 10 Frs. frei und über 10 Frs. 2‰ und mindestens 10 Cts.				

Belgien	Cts.
Beschaffung von Zollpapieren	50
Zollabfertigung bei Gütern:	
a) ohne specielle Revision pr. Sendung	50
Wagenladungen pro Wagen	50
b) mit speciell. Revision bei Sendungen b. 100 kg	50
für jede 100 kg mehr	25

Niederlande	kr.
(1. Ausfertigung v. Zoll- u. Steuerpapieren pro Stück)	5
Vorführen, An- und Abmelden zollpflichtiger Güter*): *a)* Stückgut pro 100 kg	4
mindestens pr. Frachtbrief	10
höchstens	50
Wagenladung derselben Güter	50

*) Bei zollfreien Gütern werden nur die halben Gebühren berechnet.

Frankreich	Frs.	Cts.
Eilgut bis 50 kg und Frachtgut üb. 100 kg für je 100 kg	—	25
Eingang	—	10
Eilgut von 50—100 kg und Frachtsendungen unter 100 kg. Eingang	—	50
Ausgang	—	15
Wagenladung bis 1000 kg Eingang	2	50
Ausgang	1	25
Volle Wagenladung Eingang u. Ausgang	1	—

Schweiz	Frs.	Cts.
Öffnen, Auspacken und Verschließen, Kolli bis 100 kg pro Kollo	—	20
Größere Kolli	—	30
Verbleiung, Vorführen, Verwiegen pro Kollo und 100 kg	—	10
Anlegung und Abnahme des Wagenverschlusses pro Wagen	—	50
Aus- und Einladen zur Zollbehandlung pro 100 kg	—	5
Verwiegen pro 100 kg	—	5
Verwiegen auf der Gleiswage: ohne Tarierung	1	25
mit "	2	—

Zollausschlüsse, Zollausland, jene Teile eines Staatsgebiets, welche durch besondere Anordnungen aus dem Zollgebiet ausgeschlossen sind und mit Rücksicht auf die Entrichtung der Zollgebühren als Ausland betrachtet werden.

Z. im wahren Sinn des Worts sind nur die gegenwärtig in Europa fast gänzlich aufgehobenen Freihäfen und die Freihafenviertel (*port franc*), wie ein solches z. B. in Hamburg besteht. Die Freigebiete (*punti franchi*), wie sie beispielsweise in Bremen, Triest, Fiume und auch am Bodensee bestehen, sind, nachdem sie innerhalb der Zolllinie liegen und nur die in den dort befindlichen Zollniederlagen (s. d.) eingelagerten Waren für die Dauer der Einlagerung eine Zollbefreiung genießen, nichts anderes als Freilager (s. Zollniederlagen).

Zollbefreiungen für Eisenbahnmaterial sind im Interesse der Förderung des Eisenbahnbaues vielfach gesetzlich oder in den Konzessionsurkunden zugestanden worden.

Beispielsweise wird in der Schweiz eine Befreiung vom Eingangszoll im Rückvergütungsweg für Schienen, welche für die erste Anlage einer vom Bund konzessionierten Eisenbahn bestimmt sind, gewährt. Ebenso pflegen in Italien den Konzessionären Z. für Schienen, Räder, Fahrbetriebsmittel für den Bau und die erste Einrichtung des Betriebs zugesichert zu werden. In Spanien wurde durch Gesetz vom 3. Juni 1855 Z. für alle Bedarfsgegenstände bei Neubauten von Bahnen während des Baues und der ersten zehn Betriebsjahre ausgesprochen.

In anderen Ländern, wo solche Z. für Eisenbahnmaterial bestanden haben (Österreich, Rußland) hat man dieselben zum Schutz der einheimischen Industrie wieder aufgehoben.

Dagegen pflegen noch allgemein zollfrei behandelt zu werden: Eisenbahnfahrzeuge, welche beim Eingang über die Grenze zum Personen- oder Warentransport dienen und nur aus dieser Veranlassung eingehen; ferner leer zurückgehende Eisenbahnfahrzeuge inländischer Eisenbahnverwaltungen, sowie die bereits in den Fahrdienst eingestellten Eisenbahnfahrzeuge ausländischer Eisenbahnverwaltungen.

Die zollfreie Einfuhr pflegt ferner in Fällen, wo ein fremder Staat oder ein ausländischer Unternehmer auf dem Gebiet des angrenzenden Staats Anschlußstrecken betreibt durch Staatsverträge zugesichert zu werden:

Für alle zur Ausführung des Baues und der Betriebseinrichtung der Wechselstationen sowie der zwischen diesen und der Zollgrenze gelegenen Anschlußstrecken erforderlichen Materialien und Einrichtungsstücke;

für alle von der ausländischen Bahnunternehmung zur Besorgung des von ihr übernommenen Betriebsdienstes, einschließlich der Instandhaltung, nötigen Betriebsmittel, Gerätschaften und Verbrauchsmaterialien;

für die Übersiedlungseffekten, sowie die Dienstutensilien der innerhalb des inländischen Zollgebiets stationierten Beamten und Bediensteten der ausländischen Eisenbahnverwaltung.

Zollerklärung, s. Deklaration und Warenerklärung.

Zollkredit, Stundung der Zahlung der festgestellten Zollschuldigkeit für eine bestimmte Zeit. Z. wird seitens der Zollbehörden gewöhnlich größeren Geschäftshäusern gegen angemessene Deckung gewährt. Eisenbahnverwal-

tungen genießen in der Regel ebenfalls, und zwar ohne Sicherstellung, einen mehrmonatlichen Z.

Zollniederlagen, Räumlichkeiten, in welchen ausländische, unverzollte Waren unter Aufsicht der Zollbehörden eingelagert werden. Dieselben befinden sich stets innerhalb der Zollgrenze und bilden zolltechnisch „Zollausland im Zollinland“.

Von den ihnen verwandten Freilagern, welche, obzwar immer im Zollinland gelegen, doch als Zollausland betrachtet werden, unterscheiden sie sich dadurch, daß sich die Verwaltung und Kontrolle der Zollbehörden über sie erstreckt. Die in den Z. eingelagerten Waren befinden sich im gebundenen Verkehr; über dieselben kann nicht unbeschränkt nach freiem Belieben verfügt werden, wie dies hinsichtlich jener Waren geschehen kann, welche sich in Freilagern befinden und hier ungehindert verkauft, verteilt, umgepackt oder umgewandelt werden können. (S. den Artikel Lagerhäuser.)

Zollschlösser. Der zollamtliche Verschluß von Wagen oder Wagenabteilungen mittels Schlösser ist insbesondere in Deutschland und in der Schweiz in Anwendung.

Das deutsche Schloß, ein Sicherheitsvorhängeschloß, ist derart konstruiert, daß es mit dem Siegelverschluß kombiniert werden kann, indem die Drahtschnur durch eine am unteren Teil des zur Deckung des Schlüssellochs bestimmten Schiebers und des Schlosses selbst befindliche runde Öffnung gezogen und an den zu einem Knoten verbundenen Enden vom Bleisiegel umschlossen werden kann. Die Manipulation mit den Z. ist in Deutschland folgende.

Jedes vereinsländische Eisenbahnzollamt ist mit der entsprechenden Anzahl von Schlössern versehen. Diese Schlösser sind in Serien, und zwar zu je 10 Stück, mit zugehörigen 5 bis 7 Stück Schlüsseln geteilt. Jedes Schloß und jeder Schlüssel einer Serie tragen die gleichen Nummern. Bei der Güteranweisung werden die zu den angelegten Schlössern gehörigen Schlüssel in amtlich versiegelten Paketen oder Ledertaschen unter der Adresse des Amts, an welches die Sendung angewiesen wird, dem Eisenbahnzugführer ausgehändigt und von demselben dem Erledigungsamt übergeben. Dieses prüft und vergleicht den Zollverschluß mit den Begleitpapieren, entnimmt die Schlüssel dem Paket oder der Tasche, nimmt die Z. ab und sendet dieselben samt den dazu gehörigen Schlüsseln mittels eines Lieferscheins in einer verschlossenen Ledertasche oder Holzkiste kostenfrei an das Abfertigungsamt zurück. Das letztere bestätigt den Empfang durch eine vom Lieferschein abzutrennende Quittung und sendet diese samt der Ledertasche (Holzkiste) zurück. Über die Z. führen die Zollämter genaue Vormerkungen.

Im Fall Verlusts eines Schlüssels wird vom Versandamt ein anderer Schlüssel angesprochen. Ist aber die Zeit hierzu zu kurz oder ist ein entsprechender Schlüssel beim Abfertigungsamt nicht vorhanden, weil die betreffende Serie verschickt ist, so wird die Verschlußöse des Waggons durchgesägt.

Wenn ein Schloß oder Schlüssel verloren geht, so wird die ganze betreffende Serie außer Gebrauch gesetzt.

Es kann nicht geleugnet werden, daß Z. namentlich in Verbindung mit dem Bleiverschluß eine erhöhte Sicherheit gegenüber unberechtigten Eingriffen bieten; anderseits ist jedoch zu berücksichtigen, daß der verfügbare Vorrat an Schlössern ein großer sein muß, um auch bei starkem Güterandrang auszureichen; daß ferner die Manipulation mit Z. eine ziemlich umständliche ist und daß infolge Vertauschens oder Verlusts der Schlüssel oder Schlösser Schwierigkeiten unvermeidlich sind; auch kommen die Übelstände in Betracht zu ziehen, welche durch Witterungseinflüsse bedingt werden (Vereisen, Verrosten u. s. w.). Angesichts dieser Übelstände, welche auch in Österreich seinerzeit (1872) zur Abstellung der Z. geführt haben, ist nicht anzunehmen, daß die Z. allgemeinere Anwendung finden werden.

Im Jahr 1891 hat die französische Regierung beim schweizerischen Bundesrat die Anregung zur Einführung einheitlicher Z. für den internationalen Verkehr gegeben und die Anwendung des in Deutschland und der Schweiz im Gebrauch stehenden Z. empfohlen. Dieser Vorschlag hat jedoch nicht die Zustimmung der an den Vereinbarungen über die zollsichere Einrichtung der Eisenbahnwagen teilnehmenden Staaten gefunden.

Zollschuppen, s. Güterschuppen.

Zollsichere Einrichtung der Wagen, s. Güterwagen.

Zollverfahren.

Inhalt.

A. Allgemeines.

Das Z. besteht darin, daß die Waren, welche über die Grenze eines Staatsgebiets (Zolllinie) ein- oder austreten, der Untersuchung rücksichtlich ihrer Zollpflicht unterzogen werden und daß nach deren Ergebnis die Gebühr, welcher die Ware nach dem Zolltarif unterliegt, bemessen und eingehoben wird.

Der Ein- und Austritt der Waren ist nur auf bestimmten Punkten der Land- und Wasserstraßen eines Staatsgebiets, den Zollstraßen (im Gegensatz zu den Nebenwegen, welche zu solchen Transporten nicht benutzt werden dürfen) gestattet. Die Zollstraßen, als welche auch die Eisenbahnen erklärt sind, werden mit Rücksicht auf die Ortsverhältnisse unter Beachtung der Bedürfnisse des Verkehrs bestimmt und bekannt gemacht.

Man unterscheidet, je nachdem die Ware in der Ein-, Aus- oder Durchfuhr behandelt wird,

Ein-, Aus- und Durchfuhrverzollung; weiter das Streckenzugverfahren bei Gütern, welche an einem Punkt aus dem Inland in das Ausland austreten, eine Strecke das Ausland durchziehen, um dann an einem andern Punkt zollfrei wieder in das Inland einzutreten. Dieses Verfahren ist nur ausnahmsweise und nur in Richtungen, welche von der Finanzbehörde durch eigene Kundmachung bezeichnet werden, gestattet; endlich das Vormerkverfahren bei Waren, welche auf Losung, zur Zubereitung, Umgestaltung oder Veredlung mit dem Vorbehalt der zollfreien Rücksendung ein- oder ausgeführt werden (s. a. Ansageverfahren).

Hinsichtlich der Zollausschlüsse und Zollniederlagen s. die betreffenden Artikel.

Das Z. ist geregelt in Deutschland durch das Vereinszollgesetz vom 1. Juli 1869, bezw. das Zollregulativ vom 9. September 1888; in Österreich-Ungarn durch die Zoll- und Staatsmonopolsordnung vom Jahr 1835 und die Ministerialverordnung vom 18. September 1857; in Frankreich durch ein Gesetz vom Jahr 1873 mit der Ergänzung vom Jahr 1875; in Belgien durch das Gesetz vom 6. August 1849, ergänzt am 3. März 1851 und 1. Mai 1858; in Italien durch das Gesetz vom 8. September 1889; in den Niederlanden durch Gesetz vom 26. März 1872, ergänzt mit Gesetz vom 12. März 1876; in Rumänien durch Gesetz vom 25. Juni 1891, ergänzt durch Gesetz vom 19. December 1893; in Rußland durch Gesetz vom 3. Oktober 1887; in der Schweiz durch Bundesgesetz vom 27. August 1851, abgeändert durch Bundesgesetz vom 28. Juni 1893 und Vollzugverordnung vom 19. Dezember 1893.

I. Einfuhr.

Bevor die über die Zolllinie aus dem Ausland in das Zollgebiet eingehenden Waren zum Verbrauch oder zur Benutzung im Zollgebiet gelangen, müssen sie bei dem Grenzzollamt, über welches der Eintritt stattfindet, gestellt werden.

Derlei Waren (Einfuhrgüter) werden durch das Grenzzollamt entweder

a) der Verzollung,

b) der zollfreien Behandlung,

c) dem Anweisverfahren mit Begleitschein (Begleitschein-, Begleitzettelverfahren),

d) dem abgekürzten Anweisverfahren mit Ansageschein (summarisches Ansageverfahren), oder

e) dem Kontrolleverfahren unterzogen.

Ist die Ware zollpflichtig, so unterliegt sie jenem Zoll, welcher im Zolltarif für dieselbe vorgeschrieben ist. Zollfreie Waren sind als solche im Zolltarif bezeichnet.

Die Einfuhr gewisser Waren ist von einer besonderen Bewilligung abhängig, so z. B. die Einfuhr der Gegenstände des Staatsmonopols. Weitere Beschränkungen im Warenverkehr können aus Sanitäts-, Sicherheits- und anderen öffentlichen Rücksichten eintreten, z. B. bei Einfuhr von Tieren, Fleisch, Pflanzen, Arzneimitteln, Giftstoffen u. s. w.

Jede Ware, welche aus dem Ausland eingeführt wird, muß bei dem Grenzzollamt, bei welchem der Eintritt stattfindet, schriftlich oder mündlich angemeldet (erklärt, deklariert) werden (s. Deklaration und Warenerklärung).

Wird die Ware gleich beim Grenzzollamt auf Grund der abgegebenen Erklärung der Verzollung unterzogen, bezw. zollfrei behandelt, so erlangt dieselbe hierdurch die Eigenschaft eines inländischen Guts und unterliegt keiner weiteren Stellungspflicht.

Sollen eingehende Waren seitens der Grenzzollstätten mit alsbaldiger Verzollung oder zollfreier Ablassung in den zollfreien Verkehr gesetzt werden, so muß im Gegensatz zur allgemeinen (äußeren) Revision (wobei sich das Zollamt darauf beschränkt Zahl, Zeichen, Verpackungsart und Gewicht der Kolli ohne Eröffnung festzustellen) eine specielle (innere) Revision vorausgehen, bei welcher auch die Eröffnung der Kolli zu dem Zweck stattfindet, um Gattung und Menge der Waren ermitteln zu können.

Wird die Ware beim Grenzzollamt nicht verzollt, sondern einem andern Zollamt behufs Vornahme der Zollbehandlung überwiesen, so heißt diese Amtshandlung die Anweisung mit Begleitschein oder Begleitzettel (s. Begleitschein), in Rumänien bezeichnet man eine solche Anweisung als Assignationsverfahren.

In Österreich-Ungarn besteht überdies ein sogenanntes abgekürztes oder summarisches Ansageverfahren. Bei diesem Verfahren handelt es sich darum, größere Sendungen ausländischer unverzollter Waren für einen oder mehrere Empfänger nicht sofort an der Grenze verzollen zu müssen, sondern diese Sendungen im ununterbrochenem Verkehr mittels Ansagescheins an ein mit hinreichenden Befugnissen ausgestattetes Zollamt entweder zur Einfuhrbehandlung oder zur Aufnahme der Waren in eine amtliche Niederlage oder zum Wiederaustritt anzuweisen.

Dem Kontrolleverfahren sind alle Waren unterworfen, welche im Grenzbezirk (d. i. ein längs der Zolllinie gelegener Streifen, dessen Breite nach den Ortsverhältnissen bestimmt wird) bei der Übertragung an einen andern Ort mit Rücksicht auf die dem Grenzbezirk für den Verkehr mit dem Ausland gewährten Zollbefreiungen und Erleichterungen der zollamtlichen Aufsicht zu unterziehen sind.

II. Ausfuhr.

Bei der Ausfuhr sind zu unterscheiden:

1. Waren, die einem Ausfuhrzoll unterliegen. Einem solchen unterliegen in Österreich-Ungarn nur Lumpen und andere Abfälle zur Papierfabrikation; in Rußland auch noch Seidenraupeneier, Palmen- und Nußholz, Nußholzauswüchse, Phosphorite (nicht gemahlen), Knochen jeder Art, Galmei, dann Kupfer und Bleierze. In Deutschland wurde der Ausfuhrzoll mit Gesetz vom 7. Juli 1873, in England 1842, in Frankreich 1881, in den Niederlanden 1877 aufgehoben, und besteht zur Zeit in den meisten europäischen Staaten rücksichtlich der Ausfuhr von Waren die volle Zollfreiheit.

2. Waren, deren Austritt über die Zolllinie erwiesen werden muß. Dies tritt ein bei Waren, welche gegen Steuerrestitution ausgeführt werden, so bei Bier, gebrannten geistigen Flüssigkeiten, Zucker, Mineralöl; dann bei Waren, welche im Vormerkverfahren gegen zollfreie Ein- oder Ausfuhr abgefertigt werden (z. B. Säcke, Ausstellungsgüter u. dgl.).

3. Waren, deren Austritt über die Zolllinie nicht erwiesen werden muß.

Ausfuhrgüter, deren Ausfuhr erwiesen werden muß, werden von den Zollorganen unter Kon-

trolle gehalten und behufs Nachweisung ihres Austritts bei dem Grenzzollamt mit einem Begleitpapier versehen, auf welchem der erfolgte Austritt vom Grenzzollamt bestätigt wird.

Ausfuhrgüter sind in der Regel bei jenem Grenzzollamt zu erklären, über welches die Ausfuhr zu erfolgen hat; jedoch kann die Erklärung auch bei einem im inneren Zollgebiet gelegenen Zollamt geschehen.

Sendungen für das Zollausland, in welches die auszuführenden Waren eingeführt werden sollen und wo sie der fremdländischen zoll- oder steuerämtlichen Behandlung unterliegen, müssen in der Regel die zur Anmeldung und näheren Bezeichnung an der Grenze nötigen Zolldeklarationen, und zwar je nach besonderer Vorschrift einfach oder in mehrfacher Ausfertigung und nach den für jedes Land besonders vorgeschriebenen Mustern von dem Versender beigegeben werden*).

III. Durchfuhr.

Aus dem Ausland über die Zolllinie eingehende Waren, welche die Bestimmung haben, das Zollgebiet zu durchziehen, um wieder in das Ausland auszutreten (Durchfuhrgüter), müssen behufs Ausfertigung der nötigen Begleitpapiere bei dem Eintrittszollamt erklärt und beim Austrittszollamt behufs Nachweisung ihres Austritts gestellt und von einer Grenze zur andern unter zollamtlicher Kontrolle gehalten werden.

Für die Warendurchfuhr wird in keinem Staat ein Zoll eingehoben. (Derselbe wurde in Deutschland 1861, in der Schweiz 1874, in Österreich-Ungarn 1878 aufgehoben.)

Der Austritt der Durchfuhrgüter über die Zolllinie darf nur bei dem vom Eintrittszollamt vorgeschriebenen Grenzzollamt und innerhalb der von demselben bestimmten Zeit erfolgen. Es ist jedoch dem Warenführer gestattet, erforderlichen Falls bei einem unterwegs gelegenen Zollamt eine Abänderung des Ansagescheins rücksichtlich des Austrittszollamts zu beantragen. In Rußland ist eine derartige Abänderung nur mit Genehmigung des Finanzministers zulässig.

IV. Streckenzugverfahren.

Im Streckenzugverfahren gelten rücksichtlich der Erklärung der Waren die gleichen Bestimmungen, wie für Einfuhrgüter. Die Ware wird vom anweisenden Amt an jenes Zollamt angewiesen, über welches dieselbe in das Zollgebiet binnen einer vom anweisenden Amt zu bestimmenden Frist wieder einzutreten hat; bei diesem Amt erfolgt dann die zollfreie Behandlung oder die Ware wird zu gleichem Zweck an ein weiter gelegenes Zollamt im innern Zollgebiet angewiesen.

V. Vormerk (Veredlungs-) Verfahren.

Wenn ausländische Waren in das Inland auf Losung (unbestimmten Verkauf), zur Zubereitung, Umgestaltung oder Veredlung mit dem Vorbehalt der zollfreien Rücksendung eingeführt oder inländische Waren zu gleichen Zwecken ausgeführt werden, so muß jede solche Ware beim Ein-, bez. Austrittszollamt erklärt und in der Erklärung auch der Zeitpunkt der beiläufigen Rück-, Ein- oder Ausfuhr der unverkauft verbliebenen, veredelten oder bearbeiteten Ware ersichtlich gemacht werden. Bei Abfertigung solcher Waren im Vormerkverfahren muß vom Warenführer oder Eigentümer der Ware für den entfallenden Zoll Sicherstellung geleistet werden.

*) Eine vollständige Zusammenstellung der für die Ausfuhr aus Deutschland geltenden Bestimmungen findet sich in der vom Deutschen Eisenbahn-Verkehrsverband hinausgegebenen „Zusammenstellung der im Verkehr mit dem Reichsausland zu berücksichtigenden Zoll-, Steuer- und polizeilichen Vorschriften“ samt vier Nachträgen, Hannover 1892.

B. Besondere Bestimmungen für das Zollverfahren im Eisenbahnverkehr.

Der zollamtlichen Behandlung unterliegen auch alle mittels der Eisenbahn über die Zolllinie ein- und austretenden Waren, wobei allerdings mit Rücksicht auf die Eigenart des Eisenbahnverkehrs die Formen des Z. bei letzterem von jenen des allgemeinen Z. abweichen.

Zur Abfertigung der auf Eisenbahnen ein- und ausgehenden Güter sind die an den Eisenbahnen gelegenen Grenzzollämter, dann die im Innern des Zollgebiets bestehenden Hauptzollämter befugt.

I. Verpflichtungen der Eisenbahnen gegenüber dem Zollärar. Beistellung der Amtsräume und unentgeltliche Beförderung der Zollbeamten.

Das Verhältnis der Eisenbahnverwaltungen zu den Zollbehörden ist in den einzelnen Staaten teils durch Gesetze und Reglements geregelt, teils sind den Eisenbahnverwaltungen in den Konzessionsurkunden gewisse Verpflichtungen im Interesse der Zollverwaltung auferlegt.

In Deutschland haben die Eisenbahnverwaltungen im Sinn des Vereinszollgesetzes auf den für die Zollabfertigung bestimmten Stationsplätzen die erforderlichen Räume für die zollamtliche Abfertigung und für die einstweilige Einlagerung der nicht sofort zur Abfertigung gelangenden Gegenstände zu stellen, bezw. die nach Anordnung der Zollbehörde hierfür nötigen baulichen Einrichtungen zu treffen. Die Ausstattung, Beleuchtung und Beheizung der zu Zwecken der Zollverwaltung dienenden Räume obliegt der Eisenbahn nicht.

Bei den zur Nachtzeit zur Abfertigung gelangenden Zügen haben die Eisenbahnverwaltungen für eine entsprechende Beleuchtung der Wagenzüge und Gleise in den Stationen Sorge zu tragen. Im Einvernehmen mit der Zollverwaltung müssen die Eisenbahnverwaltungen jene Räume, in welchen die zollamtliche Abfertigung vorgenommen wird, entsprechend abschließen. Die zur einstweiligen Einlagerung bestimmten Räume müssen sicher verschließbar sein und werden von der Zollbehörde und der Eisenbahnverwaltung unter Verschluß gehalten. Diese Räume dürfen nur für zollpflichtige Güter benutzt werden.

Jene Beamten der Zollverwaltung, welche mit der Kontrolle des Warenverkehrs auf Eisenbahnen und der die Abfertigung desselben bewirkenden Zollstellen besonders beauftragt werden und sich darüber gegen die Angestellten der Eisenbahn ausweisen, sind befugt, zum Zweck dienstlicher Revision oder Nachforschung innerhalb der gesetzlichen Tageszeit auf den Stationsplätzen außer dem Eisenbahnzug auch die in der Station vorhandenen Gebäude und Lokale, soweit solche zu Zwecken des Eisenbahndienstes und nicht bloß zu Wohnungen benutzt werden, ohne die Beobachtung weiterer Förmlichkeiten zu betreten und die darin von

ihnen für nötig erachteten Nachforschungen vorzunehmen.

In Stationen, welche von Nachtzügen berührt werden, steht die Befugnis zur Revision den Zollorganen auch zur Nachtzeit zu.

Jeder im Dienst befindliche Zollbeamte muß innerhalb der Strecke der Eisenbahn, auf welche sich sein Dienst erstreckt, unentgeltlich, und zwar in der II. Wagenklasse, befördert werden. Läßt die Zollverwaltung eine Begleitung des Eisenbahnzugs durch Zollorgane eintreten, so hat die Beförderung der Begleitungsbeamten unentgeltlich zu erfolgen und ist denselben ein Sitzplatz auf einem Wagen nach ihrer Wahl, sofern sie von der Begleitung zurückkehren, aber ein Platz in einem Personenwagen mittlerer Klasse einzuräumen. (Vereinszollgesetz vom Jahr 1869.)

In Österreich sind die Privatbahnen verpflichtet für die Herstellung und Erhaltung der für die gefällsamtlichen Amtshandlungen nötigen Räumlichkeiten und für die Unterbringung der dabei beschäftigten Zollorgane Sorge zu tragen, sowie der Staatsverwaltung den durch die betreffende Unternehmung hinsichtlich der gefällsamtlichen Überwachung veranlaßten Mehraufwand zu ersetzen (kais. Verordnung vom 16. November 1851). Die Bahnen niederer Ordnung sind zufolge Gesetzes vom 31. Dezember 1894 (Reichsgesetzblatt Nr. 2 ex 1895) von diesen Verpflichtungen befreit. Außerdem sind die österreichischen Eisenbahnen zur unentgeltlichen Beförderung der im Dienst befindlichen Zollbeamten verpflichtet.

In Frankreich haben die Eisenbahnen keine Verpflichtung, Amtsräume auf den Bahnhöfen für Zollzwecke beizustellen; sie sind jedoch durch Rücksichtnahme auf die ungestörte Abwicklung des internationalen Verkehrs hierzu veranlaßt worden.

Nach Art. 62 der Cahier des charges haben die Zollbeamten ungehinderten Zutritt zu den Bahnanlagen. Sie erhalten ferner freie Fahrt in Ausübung des Dienstes (Art. 55 der Cahier des charges).

In der Schweiz pflegen die Eisenbahnen ebenfalls, ohne hierzu verpflichtet zu sein, die Amtsräume für Zollzwecke beizustellen.

Nach den italienischen Betriebsüberlassungsverträgen vom Jahr 1885 sind die Betriebsgesellschaften verpflichtet, auf bestimmten Stationen, sofern es die Erfordernisse des Verkehrs gestatten und Neubauten dadurch nicht notwendig werden, Räume für Zollzwecke einzurichten.

Die im Dienst befindlichen Zollagenten sind unentgeltlich zu befördern.

In den Niederlanden sind nach dem Gesetz vom April 1876 die Eisenbahnunternehmer verpflichtet, die für den Dienst der Zollverwaltung erforderlichen Räumlichkeiten unentgeltlich herzustellen und ebenso auch die im Dienst befindlichen Zollbeamten gebührenfrei zu befördern.

II. Amtszeit der Eisenbahnzollämter.

Während der Transport von Waren über die Zolllinie im allgemeinen auf die Tagesstunden beschränkt ist, findet der regelmäßige oder voraus angemeldete Eisenbahntransport über die Zolllinie sowohl im Ein- wie im Austritt ohne Beschränkung auf gewisse Tageszeiten oder -Stunden statt. Die Eisenbahnverwaltungen haben den Zollbehörden, deren Verwaltungsbereich von der Bahn berührt wird, den Fahrplan ihrer Eisenbahnzüge zur Anzeige zu bringen. Die Vollziehung des Z. kann dagegen vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang nicht gefordert werden. Eine Ausnahme besteht nur rücksichtlich der Abfertigung der Reiseeffekten, sowie der ankommenden und mit demselben Zug unter Raumverschluß (s. d.) weitergehenden Fracht- und Eilgüter, welche ohne Rücksicht auf die vorgeschriebene Zeitbeschränkung gleich nach Eintreffen des Zugs zu jeder Zeit zollamtlich abgefertigt werden.

III. Beschaffenheit der Betriebsmittel.

Die Eisenbahnwagen, sowie die Lokomotiven und Tender dürfen keine geheimen oder schwer zu entdeckenden, zur Aufnahme von Gütern geeigneten Räume enthalten; sie müssen so beschaffen sein, daß sie ohne Schwierigkeit einer Revision unterzogen werden können. Die zum Transport von Gütern verwendeten Wagen müssen von allen Seiten mit festen Wänden und mit Vorrichtungen zum Anbringen eines sicheren Verschlusses versehen sein. Befinden sich in einem Güterwagen mehrere von einander geschiedene Abteilungen, so ist jede derselben durch Buchstaben zu bezeichnen. Überdies müssen die zum Transport von Gütern auf Eisenbahnen verwendeten Wagen rücksichtlich ihrer zollsicheren Einrichtungen den Beschlüssen der zweiten Berner Konferenz (Schlußprotokoll vom 15. Mai 1886) entsprechen (s. Güterwagen).

Den Zollorganen steht das Recht zu, die Wagen rücksichtlich ihrer Einrichtung von Zeit zu Zeit einer Revision zu unterziehen.

Gelangen Gegenstände zur Verfrachtung, welche einzeln mindestens 25 kg wiegen oder deren Umfang oder sonstige Beschaffenheit die Verladung in gedeckte Wagen nicht gestattet, so können zum Transport solcher Güter offene Wagen jeder Art verwendet werden, bei denen sich ein zollsicherer Verschluß durch Decken u. s. w. durchführen läßt.

IV. Zollsicherer Verschluß und Begleitung.

Die Verschließung der Wagen oder Wagenabteilungen erfolgt mit Zollschlössern (in Deutschland und in der Schweiz) oder Bleiplomben.

Eine Begleitung der Wagenzüge durch Zollorgane findet in der Regel nur auf der zwischen der Zollgrenze und dem Grenzeingangsamt gelegenen Strecke statt, sofern dieselbe von dem Grenzamt nicht beobachtet oder nicht genügend kontrolliert werden kann, und zwar beim Eingang immer, beim Ausgang dann, wenn Güter befördert werden, deren Austritt amtlich zu erweisen ist.

V. Durchführung der Verzollung.

1. Beigabe der Begleitpapiere. Nach den Bestimmungen des internationalen Übereinkommens über den Eisenbahnfrachtverkehr vom 14. Oktober 1890 ist der Absender verpflichtet, dem Frachtbrief diejenigen Begleitpapiere beizugeben, welche zur Erfüllung der Zoll-, Steuer- oder Polizeivorschriften vor der Ablieferung an den Empfänger erforderlich sind. Er haftet der Eisenbahn, sofern derselben nicht ein Verschulden zur Last fällt, für alle Folgen, welche aus dem Mangel, der Unzulänglichkeit oder Unrichtigkeit dieser Papiere entstehen.

Eine Prüfung der Richtigkeit und Vollständigkeit der Begleitpapiere liegt der Eisenbahn nicht ob.

Übereinstimmende Vorschriften über die Verpflichtung des Absenders, dem Frachtbrief alle jene Begleitpapiere beizugeben, welche zur Erfüllung der Zoll- und Steuervorschriften erforderlich sind, sowie über die Haftung des Absenders für die Folgen, welche aus dem Mangel, der Unzulänglichkeit oder Unrichtigkeit der Begleitpapiere entstehen, sind enthalten: Für Deutschland in der deutschen Verkehrsordnung vom 1. Januar 1893; für Österreich-Ungarn im Eisenbahnbetriebsreglement (§ 59); für die Schweiz im Transportgesetz vom 29. März 1893, bezw. Transportreglement. (In der Schweiz hat die Eisenbahn die ausdrückliche Verpflichtung, dem Absender, sofern er sich bei ihr nach der Notwendigkeit und der Einrichtung der zur Erfüllung der Zoll- und Steuervorschriften nötigen Begleitpapiere erkundigt, die ihr bekannten einschlagenden Bestimmungen mitzuteilen und ihn unaufgefordert auf leicht erkennbare Irrtümer in Beziehung auf die Notwendigkeit und Einrichtung solcher Begleitpapiere aufmerksam zu machen.)

Ähnliche Bestimmungen über die Verpflichtung der Absender zur Beigabe der nötigen Zollbegleitpapiere finden sich für Belgien (Staatsbahnen) im Tarif vom 1. September 1891 (Art. 10); für Italien im italienischen Handelsgesetz vom 31. Oktober 1882 (§ 391); für die Niederlande im Reglement vom 15. Oktober 1876 (Art. 50); für Rußland im allgemeinen Eisenbahngesetz vom 12. Juni 1885 (Art. 57) u. s. w.

Falls die vom Absender gemachten Angaben in den Begleitpapieren unrichtig oder ungenau befunden werden, wird die zollamtliche Abfertigung der Güter entweder von der Eisenbahn bestmöglichst für Rechnung und Gefahr dessen, den es angeht, besorgt, oder es werden die Waren bis zum Eintreffen der vom Absender zu liefernden Vervollständigung der Angaben zurückgehalten.

Die Zolldokumente dürfen nach den Bestimmungen der meisten Tarife nur je eine Frachtbriefsendung umfassen.

2. Erfüllung der Zollformalitäten durch die Eisenbahn. Zollzahlung. Rücksichtlich der Durchführung der Verzollung bei den mittels Eisenbahn zur Beförderung gelangenden Gütern bestimmt das internationale Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr vom 14. Oktober 1890, in Artikel 10 folgendes:

Die Zoll- und Steuervorschriften werden, so lange das Gut sich auf dem Weg befindet, von der Eisenbahn erfüllt. Sie kann diese Aufgabe unter ihrer eigenen Verantwortlichkeit einem Kommissionär übertragen oder selbst übernehmen. In beiden Fällen hat sie die Verpflichtungen eines Kommissionärs.

Der Verfügungsberechtigte kann der Zollbehandlung entweder selbst oder durch einen im Frachtbrief bezeichneten Bevollmächtigten beiwohnen, um die nötigen Aufklärungen über die Tarifierung des Guts zu erteilen und seine Bemerkungen beizufügen. Diese dem Verfügungsberechtigten erteilte Befugnis begründet nicht das Recht, das Gut in Besitz zu nehmen oder die Zollbehandlung selbst vorzunehmen.

Bei der Ankunft des Guts am Bestimmungsort steht dem Empfänger das Recht zu die zoll- und steueramtliche Behandlung zu besorgen, falls nicht im Frachtbrief etwas anderes festgesetzt ist.

Gleichartige Bestimmungen wie die vorstehenden finden sich auch in der deutschen Verkehrsordnung, (§ 59), in dem österreichisch-ungarischen Betriebsreglement (§ 59), in dem allgemeinen russischen Eisenbahngesetz vom Jahr 1885 (Art. 64) und in dem Schweizer Transportreglement (§ 64).

In Österreich-Ungarn ist durch eine Zusatzbestimmung zu § 59 des Betriebsreglements der Antrag im Frachtbrief auf Zollabfertigung am Bestimmungsort durch die Eisenbahn oder eine Mittelsperson als unzulässig erklärt worden.

In Belgien werden bei Gütern, welche die Eisenbahn nach den Tarifbestimmungen in die Wohnung zustellt, die Zollformalitäten von der Eisenbahn gegen die im Tarif festgesetzten Gebühren mit Ausschluß jeder andern Vermittlung erfüllt und muß bei solchen Gütern im Frachtbrief der Inhalt der Zolldeklaration genau wiedergegeben werden.

In Frankreich behalten sich die Eisenbahnen vor, als Bevollmächtigte der Absender die Zollbehandlung mit Ausschluß jeder andern Vermittlung durchzuführen und bestellen in den Grenzstationen besondere Zollbureaus.

In Italien wird die Zollbehandlung ausschließlich auf den Grenzstationen und denjenigen Stationen besorgt, wo besonders hierzu berufene Dienststellen bestehen. Die Besorgung der Zollbehandlung geschieht ausschließlich bahnseitig, auch bei direkt nach solchen Ortschaften bestimmten Sendungen, wo keine Zollstätte sich befindet, ferner bei solchen Sendungen, welche mit Frankaturnote behufs Frankatur des Zolls begleitet sind, oder welche wegen Nichtbezugs in Lagerräumen untergebracht, oder welche anderswohin reexpediert werden müssen.

Die Vorschrift des Absenders auf dem Frachtbrief, daß die Zollbehandlung von einem von ihm dazu Beauftragten ausgeführt werden soll, verpflichtet die Grenztransitstation oder diejenige, auf welcher während des Transports die Zollabfertigung stattfinden soll, zur Avisierung der Ankunft des Guts an den Interessenten. Im Fall der Beauftragte sich zur Zollbehandlung nicht einfindet, hat die Station den Absender zu benachrichtigen und die Ware zu seiner weiteren Verfügung zu halten.

Nach den Bestimmungen des niederländischen Reglements vom 15. Oktober 1876 ist die Eisenbahn auch dann die Zoll- und Steuervorschriften zu erfüllen nicht verpflichtet, wenn das Gut sich auf dem Weg befindet. Die Eisenbahn kann, über den ausdrücklichen Antrag des Absenders im Frachtbrief die Zollabfertigung, wenn die erforderlichen Dokumente und Zollbegleitpapiere dem Frachtbrief beigegeben sind, vermitteln, doch übernimmt sie dadurch keine Verantwortung. Die Eisenbahn ist befugt, die Zollvermittlung, wenn keine Mittelsperson ernannt ist, einem Spediteur zu übertragen.

Nimmt die Eisenbahn die Verzollung der Sendung vor, so erlegt sie vorschußweise die entfallende Zollgebühr und ist berechtigt, für

diesen vorauserlegten Zoll eine Provision von der Partei einzuheben.

In Österreich und Deutschland ist dem Verfügungsberechtigten gestattet worden, die für das Gut entfallende Zollgebühr selbst direkt an das betreffende Zollamt zahlen zu dürfen.

Von den Eisenbahnen in Deutschland, der Schweiz, Italien, Frankreich, Belgien und den Niederlanden wird die Verzollung von leicht verderblichen Gütern oder solchen von einem nicht erheblich höheren Wert als die zu bezahlenden Gebühren betragen — wobei auch die Fracht und sonstige Auslagen, mit welchen die Güter etwa bereits belastet sind, in Rechnung gezogen werden — nur gegen vorherige Hinterlegung eines genügenden Barbetrags oder gegen Bürgschaft übernommen.

3. Bestimmungen für den Eingang von Gütern und Gepäck mittels Eisenbahn. Bei Überschreitung der Grenze dürfen sich in den Personenwagen nur solche nicht zollpflichtige Gegenstände befinden, welche der Reisende unter eigener Obhut und zu seinem Gebrauch während der Reise bei sich führt. Auf den Lokomotiven und den dazu gehörigen Tendern dürfen nur solche Gegenstände vorhanden sein, welche die Angestellten der Eisenbahn auf der Fahrt zu persönlichem Gebrauch oder zu dienstlichen Zwecken nötig haben.

Frachtgüter und Reiseeffekten, welche ohne Umladung mit Ladungsverzeichnis (s. d.), bezw. mit Anmeldescheinen (summarisches Ansageverfahren) abgefertigt werden sollen, müssen schon im Ausland in entsprechend ausgestattete Güterwagen oder Wagenabteilungen verladen werden.

Ist das Eintrittszollamt am Anfang der Bahn gelegen, so darf die Verladung der in dieser Station zum Eisenbahntransport gebrachten Güter erst dann erfolgen, wenn dieselben bereits der zollamtlichen Behandlung unterzogen worden sind.

Sollen Frachtgüter vor ihrer Abfertigung mit Ladungsverzeichnis in andere Wagen umgeladen werden, so geschieht die Umladung unter zollamtlicher Aufsicht auf Grund der zu überreichenden Ladungsverzeichnisse unter Vergleichung der Zeichen, Nummern und Verpackungsart mit den Angaben im Ladungsverzeichnis. Die Umladung ist auf dem Ladungsverzeichnis zu bestätigen.

Sobald ein Wagenzug am Bahnhof des Grenzzollamts angekommen ist, soll jener Teil des Bahnhofs, wo der Zug anhält, für den Zutritt anderer Personen als der des Dienstes wegen anwesenden Beamten und sonstigen Angestellten des Zollamts, der Eisenbahn- und Postverwaltung abgeschlossen und der für die mitgekommenen Reisenden bestimmte Zugang zu diesem Raum unter gefällsamtliche Aufsicht gestellt werden.

Unmittelbar nach dem Einlangen des Eisenbahnzugs beim Eintrittsamt oder falls mit demselben das ausländische Austrittsamt zusammengelegt ist, nach geschehener Abfertigung von Seite des letzteren, hat der Zugführer die Ladungsverzeichnisse (in Österreich-Ungarn Ladelisten) samt den Warenerklärungen (Deklarationen), den Frachtbriefen und sonstigen Begleitdokumenten, wie Einfuhrbewilligungen u. s. w., dem Eintrittsamt zu überreichen.

Falls die vom Absender beigegebenen Warenerklärungen unrichtige oder ungenaue Angaben enthalten, oder Warenerklärungen vom Absender überhaupt nicht beigebracht wurden, nimmt die Eisenbahn die Verzollung auf Grund der Frachtbriefangaben oder nach Beschau der Ware auf Gefahr und Kosten des Absenders vor.

Die Ausfertigung der Ladungsverzeichnisse (Ladelisten), sowie die weitere Behandlung der einlangenden Güter durch das Zollamt stimmt im wesentlichen in allen Staaten mit dem bereits im Artikel Ansageverfahren (s. d.) geschilderten Verfahren überein.

Bei Unanbringlichkeit eines Zollguts hat die Eisenbahn die Pflicht, dasselbe in das Ausland zurückzuführen.

Im Eisenbahnverkehr mit Rußland ist mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Spurweite der Gleise ein direkter Wagenübergang nicht möglich, es müssen daher in den russischen Grenzstationen die Güter in geeignete Wagen umgeladen werden.

Im Verkehr zwischen Deutschland und Österreich-Ungarn einerseits und Rußland anderseits gilt als Regel, daß die deutschen, bezw. österreichischen Eisenbahnzüge bis in die russischen Stationen und anderseits die russischen Eisenbahnzüge bis in die deutschen, bezw. österreichischen Grenzstationen einfahren, woselbst dann die Zollamtshandlung vorgenommen wird.

Rücksichlich der Gepäcksrevision wurde zur Bequemlichkeit des reisenden Publikums manche Erleichterung geschaffen. So wurde bei den internationalen Luxuszügen von den beteiligten Zollbehörden gestattet, daß beim Überschreiten der Zollgrenze die zollamtliche Revision des Reisegepäcks während der Fahrt in den Eisenbahnwagen vorgenommen werde.

Eine weitere Erleichterung wurde im Deutschen Zollgebiet ab 1. Juli 1893 dadurch geschaffen, daß die Reiseeffekten (Passagiergut) jener Reisenden, welche, aus dem Ausland kommend, das deutsche Zollgebiet ohne Aufenthalt durchziehen und deren Fahrlegitimation dementsprechend lautet, beim deutschen Eintrittszollamt ohne Vornahme einer speciellen Revision und ohne Anlegung eines zollamtlichen Verschlusses durch bloßes Anbringen einer Marke bis zum Austritt aus dem deutschen Zollgebiet abgefertigt werden. Das so abgefertigte Reisegepäck wird dem Bestellten der Eisenbahn (Zugführer) übergeben und übernimmt derselbe hierdurch die Verpflichtung, das Gepäck innerhalb der bestimmten Frist dem bezeichneten Grenzaustrittsamt uneröffnet zu stellen. Hierdurch werden die Reisenden der Sorge für ihr Gepäck während der Fahrt durch das deutsche Zollgebiet und insbesondere der Unbequemlichkeit, welche ihnen durch das Erscheinen bei der Zollrevision erwächst, enthoben. Eine ähnliche Erleichterung genießt das Gepäck auch bei der Durchfuhr durch die Schweiz.

4. Bestimmungen für den Aus- und Durchgang von Gütern und Gepäck mittels Eisenbahn. Bei der Warenausfuhr und bei der Warendurchfuhr beschränkt sich die Zollabfertigung beim Grenzausgangsamt in der Regel auf die Prüfung und Lösung des zollamtlichen Verschlusses und die Bescheinigung des Ausgangs über die Grenze

Güter, welche einem Ausgangszoll unterliegen, dürfen zur Beförderung nach dem Ausland erst verladen werden, nachdem der Zoll entrichtet oder sichergestellt worden ist.

Wegen der Durchfuhr des Reisegepäcks s. auch unter 3.

5. Haftpflicht der Eisenbahn. Verpflichtungen der Bahnorgane. Der Eisenbahn obliegt rücksichtlich des Warentransports die Verpflichtung eines Warenführers; sie ist demnach verpflichtet, nebst der Warenerklärung die in ihrem Besitz befindlichen auf die Ladung Bezug habenden Papiere dem Zollamt zu übergeben. Giebt die Eisenbahn selbst die Erklärung (schriftlich oder mündlich) ab, so haftet sie auch für die Angaben in dieser Erklärung. Jener Bestellte der Eisenbahn, unter dessen Fertigung die Ladungslisten überreicht werden, ist als hierzu von der Eisenbahn bevollmächtigt anzusehen. Den Zugführern eines Warentransports obliegen unter der Haftung der Eisenbahn die gesetzlichen Verpflichtungen des Warenführers, soferne nicht Ausnahmen festgesetzt sind. Der Angestellte der Eisenbahnverwaltung, welcher zollamtlich verschlossene Güter oder Wagen übernimmt, hat sich von der Unverletztheit des Verschlusses zu überzeugen. Er haftet nicht nur für die richtige Übergabe des Guts an das Zollamt, er ist auch dafür verantwortlich, daß der zollamtliche Verschluß bis zur Übergabe unverletzt erhalten bleibt. Eine Abnahme des zollamtlichen Verschlusses darf nur durch Zollorgane stattfinden, und zwar bei jenem Zollamt, an welches die Sendung zur Stellung angewiesen ist. Tritt während des Transports eine Verletzung des zollamtlichen Raum- oder Kolloverschlusses ein, oder wird infolge eines zufälligen Ereignisses während der Fahrt nach der Bestimmungsstation, z. B. durch Abspringen von Reifen bei Fässern mit Flüssigkeiten, Schadhaftwerden des Wagens u. s. w., die Abnahme des Zollverschlusses nötig, um eine Beschädigung an Gütern oder ein Umsichgreifen einer bereits eingetretenen Wagenbeschädigung hintanzuhalten, so ist die Abnahme des Verschlusses in Gegenwart eines Zollorgans zu vollziehen und die Ursache der Abnahme, bezw. der Beschädigung des zollamtlichen Verschlusses durch eine schriftliche Befundaufnahme festzustellen. Die Befundaufnahme ist den Begleitpapieren anzuschließen.

Die Eisenbahnen sind als Warenführer nach den Gefällsgesetzen verpflichtet, die dem Z. zu unterziehenden Gegenstände dem Zollamt vorzuführen und die zur Vollziehung der Verzollung nötigen Handarbeiten dort, wo nicht eigene Träger oder Handlanger unter zollamtlicher Aufsicht bestellt sind, zu verrichten. Für diese Arbeiten, das sind Vorführen und Verwiegen der Güter, Arbeitsleistung bei Vornahme der inneren Untersuchung der Waren, Lieferung von Packmaterial u. s. w., heben die Eisenbahnen besondere Zollabfertigungsgebühren (s. d.) ein.

Zollverschluß, die zur Verhütung von Zollunterschleifen erfolgende gefällsamtliche Verschließung zollpflichtiger Warensendungen mit Schlössern, Plomben, Siegeln u. dgl. Der Z. ist entweder Kollo- oder Raumverschluß, je nachdem die einzelnen Säcke und Behältnisse selbst oder aber die in dem absperrbaren Raum eines Wagens oder Schiffs zusammengeladenen Waren unter Verschluß gelegt werden. Der Z. kommt insbesondere in Anwendung bei Anweisung an ein anderes Zollamt, dann bei Durchfuhrsgütern.

Im Sinn der Bestimmung im Art. I, B 4 des Schlußprotokolls der II. internationalen Konferenz zu Bern vom Jahr 1886, ist innerhalb 5 Jahren nach der Ratifikation die Einrichtung der Wagen für Zollschlösser und Zollbleie durchzuführen (s. Güterwagen und technische Einheit), wogegen es im Belieben eines jeden Vertragstaats liegt, den Z. in der Zwischenzeit mittels Schlösser oder Bleie durchzuführen.

Zollzahlung, s. Zollverfahren.

Zonentarif, s. Personentarife.

Zschipkau-Finsterwalder Eisenbahn (20,16 km), im Königreich Preußen gelegene normalspurige Sekundärbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Finsterwalde, bestimmt zur Ausbeutung der im südlichen Teil der Kreise Luckau und Kalau gelegenen reichen Braunkohlen- und Thonlager.

Die Z. wurde am 16. Dezember 1885 konzessioniert. Die Ausführung der am 20. September 1887 eröffneten Bahn übernahm ein Eisenbahnbauunternehmer (welcher sich auch an dem auf 1 Mill. Mk. festgesetzten Anlagekapital mit 75 000 Mk. beteiligte) für 886 000 Mk. in Generalentreprise.

Den Betrieb übernahm ebenfalls der Eisenbahnbauunternehmer und führte denselben bis zum 1. April 1890, von welchem Tag an die Gesellschaft selbst den Betrieb besorgt.

Die stärkste Steigung der Z. beträgt 10‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 375 m.

Die Einnahmen betrugen 1892 243 545 Mk. (1891 197 225 Mk.), die Ausgaben 112 816 Mk. (1891 100 392 Mk.), der Betriebskoefficient 48,10% (1891 50,72%).

Der Betriebsüberschuß in Prozenten des verwendeten Anlagekapitals war 1892 10,61 (1891 8,80%).

An Fahrbetriebsmitteln waren 1892 vorhanden: 4 Lokomotiven, 3 Personen- und 54 Gepäck- und Güterwagen.

In Finsterwalde hat die Z. Anschluß an die preußischen Staatsbahnen (Direktionsbezirk Erfurt).

Zufahrtstraßen zu Bahnhöfen, Wege, welche dazu dienen, jene Anlagen der Eisenbahnen, die dem Publikum zugänglich sein müssen, insbesondere aber die Personen- und Güterbahnhöfe mit dem öffentlichen Wegnetz in Verbindung zu bringen.

Die Verpflichtung zur Herstellung und Erhaltung der Z. ist in den einzelnen Staaten sehr verschiedenartig geregelt.

In Preußen ist für die Natur der herzustellenden Z. als eines öffentlichen oder Privatwegs die bezügliche Anordnung bei der Feststellung des Bauplans maßgebend.

Ein bei Feststellung des Bauplans als öffentlich bezeichneter Weg ist von dem Träger der allgemeinen Wegbaulast herzustellen und zu erhalten, sofern diese Verpflichtung nicht aus besonderen Gründen dem Eisenbahnunternehmer auferlegt worden ist.

Durch einen Cirkularerlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 5. November 1880 sind die Landespolizeibehörden angewiesen worden, bei der Prüfung der Baupläne klarzustellen, ob den in denselben vorgesehenen Wegen

die Eigenschaft öffentlicher, dem allgemeinen Verkehr dienender oder die Eigenschaft nur für den Bahnhofsverkehr bestimmter, zur Bahnanlage gehöriger oder sonstiger Privatwege zukomme und wegen ihrer Unterhaltung in den Fällen Anordnung zu treffen, in welchen aus besonderen Gründen eine Abweichung von der durch die Natur des Wegs gegebenen geboten sein sollte. Wenn Bahnhöfe aus Eisenbahnbetriebsrücksichten verlegt werden und dadurch das Bedürfnis nach einer neuen Verbindung mit dem öffentlichen Wegnetz entsteht, so handelt es sich um die Änderung des bestehenden Zustands im Interesse der Eisenbahn und hat diese die dadurch bedingten Zufuhrwege als Teile der neuen Anlage herzustellen.

Die Unterhaltung der öffentlichen Z. ist ein Teil der Wegbaulast. Die Reinigung und Beleuchtung derselben ist Sache der Ortspolizei. Für die Unterhaltung, Beleuchtung und Reinigung derjenigen Z., welche Teil der Bahnanlage sind, hat der Bahneigenthümer (unter Überwachung der Eisenbahnaufsichtsbehörde) zu sorgen.

In Bayern sind die Z. in der Regel öffentliche Wege und müssen als solche von der politischen Gemeinde hergestellt und unterhalten werden.

Im Streitfall wird von der Verwaltungsbehörde entschieden, ob es sich um einen öffentlichen Weg handelt oder nicht.

Eine dem öffentlichen Verkehr dienende Z. muß in ihrer ganzen Ausdehnung, also auch hinsichtlich desjenigen Teils, welcher auf bahneigenem Grund und Boden liegt, von der Gemeinde hergestellt und unterhalten werden.

Soweit es sich um denjenigen Teil einer Z. handelt, welcher innerhalb des eigentlichen Stationsgebiets liegt, werden die Herstellung und die Unterhaltung vielfach thatsächlich, also ohne Anerkennung einer rechtlichen Verpflichtung, von der Staatsbahnverwaltung übernommen.

In Sachsen ist die Eisenbahnverwaltung in Ermanglung einer gesetzlichen Bestimmung genötigt, die Z. auf eigene Kosten zu bauen, soweit die Gemeinden nicht freiwillig die Herstellungskosten ganz oder teilweise auf sich nehmen. In einzelnen Fällen behält die Eisenbahnverwaltung Eigentum und Unterhaltung, in anderen Fällen wird die Z. als öffentlicher Weg der Gemeinde überwiesen. Ein bestimmtes Princip besteht auch in dieser Richtung nicht.

In Österreich sind über die Herstellung und Erhaltung von Z. für die einzelnen Kronländer besondere Gesetze erlassen, nach denen die Herstellung und Erhaltung gemeinschaftlich den beteiligten Interessenten (Land, politischer Bezirk, Gemeinden, Gutsbezirke, Eigentümer von Bergwerken, industrielle Etablissements) unter Beteiligung des Eisenbahnunternehmens obliegt (von letzterer ist abgesehen in Istrien und Mähren).

In der Schweiz wird über die Pflicht des Bahnunternehmers zur Herstellung der Z., sofern in der Konzession darüber nichts bestimmt ist, von Fall zu Fall bei Genehmigung des Eisenbahnbauplans vom Bundesrat entschieden oder die Entscheidung den Gerichten überlassen, ohne daß sich allgemeine Grundsätze in dieser Richtung ausgebildet hätten. Dagegen obliegt dem Eisenbahnunternehmer die Erhaltung der von ihm angelegten Z. nicht.

Nach Art. 70 des niederländischen Gesetzes vom 9. April 1875 werden die von einer Eisenbahn angelegten Z. den Gemeinden, auf deren Gebiet sie liegen, im guten Zustand übergeben; von da an fällt die Unterhaltung und Beleuchtung den Gemeinden zu.

Liegt die Z. im Gebiet mehrerer Gemeinden, so wird vom König nach Anhörung des Staatsrats beschlossen, an welche derselben die Z. überwiesen werden soll.

Die Unterhaltung von Z., welche dem Reich, den Gemeinden oder andern gehören und vor dem Bau einer Eisenbahn angelegt wurden, sohin aber als Z. zu einer Eisenbahnstation dienen, trifft diejenigen, welchen die Unterhaltung vorher oblag.

In Italien müssen Z. in Gemäßheit eines Gesetzes vom 30. August 1868 betreffend die obligatorischen Kommunalstraßen, von den beteiligten Gemeinden (*comuni interessati*) gebaut und unterhalten werden. Es haben sich daher die Eisenbahnbehörden bei Projektierung der Bahnhöfe auf die Feststellung der Lage der Empfangsgebäude und der Vorplätze zu beschränken, während es den Interessenten überlassen bleibt, in welcher ihnen passend erscheinenden Weise sie sich mit den Bahnhöfen in Verbindung setzen wollen. Um den Betreffenden überall die baldthunlichste Herstellung der Z. zu ermöglichen, haben die Präfekten ihnen die Bahnhofsprojekte mitzuteilen, sobald solche von der Eisenbahnbehörde festgestellt sind.

In Frankreich werden die von den Eisenbahnen angelegten Z. insolange als Zugehör der Bahnanlage angesehen, als mit den Gemeinden nicht eine Verständigung behufs ihrer Übernahme als Gemeindewege erzielt worden ist.

In Rußland wurden durch Verordnung des Ministers vom 31. Oktober (12. November) 1889 die Bezirksregierungen und die Eisenbahnbehörden aufgefordert, nach Möglichkeit für den Bau guter Z. zu den Eisenbahnstationen Sorge zu tragen.

Zufuhrbahnen s. Lokalbahnen.

Zugabfahrtsignal, s. Abfahrtssignale und Zugsignale.

Zugabfertigung, der Inbegriff aller jener Handlungen, die notwendig sind, um an einem auf einer Station haltenden Zug den Ab- und Zugang der Reisenden, des Gepäcks, der Postsachen, der Eil- und Stückgüter, der Wagenladungen und leeren Wagen u. s. w. zu bewirken und so den Zug zur Abfahrt bereit zu machen. Es gehören dazu ferner alle diejenigen Maßnahmen, welche aus Betriebsrücksichten am Zug zu treffen oder zu überwachen sind, wie z. B. in Betreff der Anbringung der Zugsignale, des Vorhandenseins und der richtigen Verteilung der Bremsen, der vorschriftsmäßigen Bildung und Zusammensetzung des Zugs, der ordentlichen Kuppelung der Fahrzeuge, einschließlich der Kuppelung der Brems- und Heizleitungen, der Anbringung der Zugleine u. dgl. m. Schließlich umfaßt die Z. auch die Überwachung der richtigen Beleuchtung und Beheizung des Zugs, der Reinigung der Wagen und der besonderen Einrichtungen in denselben — Aborte, Waschgelasse — u. s. w.

Auf kleineren Stationen ist die Abfertigung der Personen- und Güterzüge meist in der Hand eines und desselben Beamten vereinigt, und zwar in der desjenigen, welcher auch die Züge annimmt und abmeldet; auf größeren Bahnhöfen liegt dagegen, gemäß der räumlichen Trennung der Anlagen für den Personen- und Güterverkehr die Abfertigung der verschiedenen Zugarten auch verschiedenen Personen ob, und es wird immer mehr dahin gestrebt, auch das Geschäft der Z. von dem der Annahme und Abmeldung der Züge zu trennen, um den Beamten, der die Z. zu bewirken hat, diesem Geschäft, das besonders bei lebhaftem Personenverkehr unausgesetzte Aufmerksamkeit, große Umsicht, Mühe und Kaltblütigkeit verlangt, nicht einen Augenblick entziehen zu müssen. In England, besonders aber in Nordamerika, ist diese Trennung meist durchgeführt, auf dem europäischen Festland dagegen nur selten; es werden aber auch hier immer mehr Stimmen laut, welche sie befürworten.

Zugabmeldung, die vor der Abfahrt eines Zugs nach der nächsten Station telegraphisch erfolgende Anzeige. (In einem andern, im Artikel Abmeldung der Züge gebrauchten Sinn ist Z. die Anzeige des Ausfalls eines Zugs.)

Gleichzeitig mit der telegraphischen Z. werden da, wo elektromagnetische Läutewerke auf der Strecke sind, diese in Thätigkeit gesetzt, um die Bahn- und Streckenwärter von der Abfahrt des Zugs zu unterrichten. Erwünscht ist es, in der telegraphischen Abmeldung des Zugs die Gattung und Nummer desselben, sowie seine Abfahrtzeit anzugeben und diese Angaben durch beide Stationen in einem Rapport eintragen zu lassen, wie dies z. B. für die preußischen Staatseisenbahnen vorgeschrieben ist, damit die Annahmestation über diese Punkte genau unterrichtet ist und ihre etwa zu treffenden Maßnahmen hiernach einrichten kann und damit später diese Thatsachen auch jederzeit festgestellt werden können.

Der Z. muß unter Umständen auch ein Anbieten und eine Annahme des Zugs vorausgehen, z. B. bei eingleisiger Bahn, weil die Station, die den Zug ablassen will, nicht wissen kann, ob die nächste Station nicht einen andern Zug entgegen zu schicken beabsichtigt, aber auch bei zweigleisiger Bahn, wenn besondere Verhältnisse, wie Betriebsstörungen auf einem Gleis u. dgl. m., zu besonderer Vorsicht zwingen. Sonst pflegt bei zweigleisiger Bahn das Verfahren des Anbietens und der Annahme des Zugs nicht üblich zu sein, weil hier, wenn die vorliegende Strecke frei gemeldet ist, das Ablassen eines Zugs keine Gefahr bringen kann. Auch die Depeschen, mit welchen die Züge angeboten und angenommen werden, sind zweckmäßig eingehend zu fassen und beiderseits im Rapport einzutragen, da Irrtümer, die hier unterlaufen, sehr schwere Gefahren herbeiführen können.

Zugabsage, s. Abmeldung der Züge, Ausfall der Züge und Durchlaufende Liniensignale.

Zuganzeiger (*Train describer*; *Avertiseurs*, m.) werden jene elektrischen Signalanordnungen genannt, welche, außerhalb des Rahmens der gewöhnlich üblichen Eisenbahntelegraphen- und Signaleinrichtungen stehend, die Aufgabe haben, zwischen zwei voneinander entfernten Bahnstellen die Abgabe oder den Empfang von Meldungen und Aufträgen, welche sich auf den Zugverkehr beziehen, zu ermöglichen; sie lassen sich, je nachdem die zu gebenden Nachrichten lediglich dem Dienst oder dem Publikum gelten, in zwei wohlzuunterscheidende Gattungen trennen.

1. Am häufigsten sind die Z. im ersteren und engeren Sinn dazu bestimmt, Gattung und Richtung ankommender oder abgehender Züge von auswärtigen Dienstposten an die Station oder umgekehrt zu signalisieren; sie können in diesem Fall ihrem Wesen nach zu den Annäherungssignalen gezählt werden, und finden gleich diesen vorwiegend nur dort Verbreitung, wo durchlaufende elektrische Liniensignale fehlen. Ziemlich regelmäßig kommen in England Z. in Anwendung, wo die Centralweicheneinrichtung oder wo Weichenstellposten für Abzweigungen so weit von der Station entfernt sind, daß die gewöhnliche optische Signalisierung zur gebotenen Verständigung nicht ausreicht. Zumeist wird dann ein C. V. Walker'scher Z. benutzt, d. h. es werden sowohl an der gebenden, als an der empfangenden Signalstelle je zwei, in zwölf Felder geteilte und mit je einem Zeiger versehene Scheiben angebracht, wovon die eine als Sender, die andere als Empfangsapparat dient. Auf jeder Scheibe sind in elf Feldern die verschiedenen, erforderlichen Zugmeldungen eingeschrieben, das zwölfte Feld aber gilt als Ruheplatz des Zeigers; die Aufschriften und die Reihenfolge der Felder sind auf allen vier Scheiben ganz gleich; am Rand der beiden Senderscheiben steht jedoch von jedem der Felder radial ein Handgriff ab, der an ein Federscharnier befestigt ist. Wird ein solcher Griff nach rückwärts umgelegt, so erfolgt die Schließung eines Stroms, welcher bewirkt, daß sich der Zeiger der benutzten Senderscheibe bis zu jenem Feld derselben weiterbewegt, dessen Handgriff umgelegt wurde. Der eigene Empfänger bleibt dabei unbeeinflußt, wohl aber wird durch den Zeigerlauf selbstthätig eine Anzahl von Strömen nach dem Empfangsapparat der zweiten Signalstelle entsendet, dessen Zeiger sich infolgedessen auf dasselbe Feld einstellt, wie jener des Senders, von welchem die Ströme ausgehen. Der Empfangende hat durch Rückgabe des gleichen Zeichens zu quittieren, worauf die Zeiger von beiden Signalstellen wieder auf zwölf zu bringen sind. In der Regel besteht die Bestimmung, daß ohne vorher richtig eingelaufene Quittierung die Ein- und Ausfahrt der mittels des Z. gemeldeten Züge überhaupt nicht erfolgen darf.

Ganz ähnliche Einrichtungen finden sich auf den französischen Bahnen und ist insbesondere auf der französischen Nordbahn ein von Guggemos konstruierter Z. vielfach in Benutzung. Dieser Apparat gleicht der Hauptsache nach einem Bréguet'schen Zeigertelegraphen; auf jeder Signalstelle ist nur eine geteilte Scheibe als Empfänger und eine Kontaktkurbel als Sender vorhanden. Durch Drehen der Kontaktkurbel einer oder der andern Signalstelle werden die Zeiger beider Empfangsapparate gleichzeitig, sprungweise fortgerückt; auch stehen mit den Zeigerscheiben eine Ortsbatterie und ein Wecker so in Verbindung, daß der letztere stets läutet, so lange der Zeiger sich nicht in seiner normalen Ruhelage befindet. Auch auf den älteren

Schweizer Bahnen waren in den Abzweigstationen von Hipp erdachte Z. in Verwendung (vergl. Zetzsche, Handbuch der elektrischen Telegraphie, Bd. IV, Berlin 1881, S. 826), die hinsichtlich ihres Zwecks und ihrer Benutzungsweise und insbesonders in betreff der obligatorischen Rückmeldung den englischen gleichkamen; seither sind allerdings die meisten dieser Hipp'schen Z. zufolge der Einführung von durchlaufenden Liniensignalen (Läutewerken) und Blocksignalen außer Dienst gesetzt worden. Unter Umständen kann es aber immerhin geboten erscheinen, selbst unter den letztbenannten regulären Signaleinrichtungen auch Z. anzuwenden, wie dies beispielsweise am Hauptpersonenbahnhof zu Frankfurt a. M. der Fall ist. Hier ist zur Regelung und Sicherung der Zugein- und Ausfahrten eine Anzahl von elektrischen Weckern und Abfallscheiben mit Überschriften vorhanden, die einerseits in der Halle zu Handen des Stationsbeamten, anderseits in einem vor der Halle vorhandenen Dienstraum zu Handen des den Signaldienst verrichtenden Beamten ihren Platz haben. Dieses, nach Angabe des Regierungsrats Knoche von Loebecke entworfene Zuganzeigersystem zeichnet sich durch den besonderen Vorzug aus, daß der mit den Fallscheiben durchgeführte Signalwechsel durch ein Registrierwerk genau aufgeschrieben wird (Centralbl. der Bauverwaltung, Berlin 1890, S. 233 u. 238). Ähnliche Anordnungen können aber auf allen ausgedehnten Bahnhöfen zum Austausch von Anfragen und Aufträgen zwischen den am Bahnsteig befindlichen leitenden Stationsbeamten und den beim Blockwerk oder den Telegraphen-und Läuteeinrichtungen dienstthuenden Beamten erforderlich werden, nachdem der verantwortliche Dienstleiter selten in der Lage ist, das Abläuten oder Rückmelden der Züge und die Handhabung der Stationsblockapparate selbst zu bewerkstelligen oder auch nur persönlich zu überwachen. Solche Z., und zwar gewöhnlich Induktionswecker in Verbindung mit Abfallscheiben, welche Aufschriften tragen, oder verbunden mit Fernsprechern, Bauart Zettler, Reiner u. a., finden sich auf größeren Stationen der bayrischen Staatsbahnen.

Alle diese bisher betrachteten Z., bei welchen lediglich die Quittierung mit oder ohne gleichzeitiger Registrierung den Ausschluß von Mißverständnissen gewährleisten sollen, werden aber auf Eisenbahnen mit vollkommenen Blockeinrichtungen für „Freigebungsbefehle“ keineswegs als ganz entsprechend gelten; es sind deshalb auch Vorrichtungen erdacht worden, wie die auf den sächsischen Staatseisenbahnen in Verwendung stehenden Ulbricht'schen „Zustimmungskontakte“ (vergl. Dinglers Polytechnisches Journal, Stuttgart 1888, Bd. 268, S. 210) oder die im Bereich der kgl. Eisenbahndirektion Berlin benutzten Hattemarschen „Blockbefehlstellen“, welche einen Irrtum in der Auffassung und Ausführung eines vom dienstleitenden Stationsbeamten, vom Bahnsteig aus mittels Weckersignale oder dergleichen an den Telegraphenbeamten erteilten Deblockierauftrags vollständig ausschließen. (S. auch Flamache, Huberti et Stévart, Traité d'exploitation des chemins de fer, Brüssel 1887, I. Bd.)

2. In England werden Z. häufig auch zur Benachrichtigung des reisenden Publikums benutzt, und es befindet sich in solchen Fällen an passender Stelle, z. B. auf der Expeditionsbrücke der Station, ein Empfangsapparat in Gestalt einer großen, schwarzen Scheibe, auf welcher die verschiedenen Zugrichtungen, wie die Stundenziffern einer Uhr, weiß angeschrieben stehen. Der Zeiger weist stets auf jenen Zug, der zunächst eintrifft oder abgeht, und wird mit Hilfe eines eingangs geschilderten Walkerschen Senders, in der Regel vom Aufenthaltsraum des Centralweichenwärters aus, wo die telegraphischen Anzeigen über den Lauf der Züge von Seite der Nachbarposten einlaufen, elektrisch gestellt. Bei dieser Verwendungsweise fällt natürlich die Rückmeldung weg und es ist an der Signalabgabestelle überhaupt nur der Sender und kein Empfangsapparat vorhanden. Zu dieser Gattung von Z. gehören endlich auch die in neuerer Zeit auf den großen Bahnhöfen der kontinentalen Bahnen hie und da eingeführten, sogenannten elektrischen „Zugausrufer“, welche den Zweck haben, das von den Thürstehern zu bewerkstelligende Ausrufen der Züge durch auffällige, sichtbare Zeichen zu unterstützen. Zunächst den Billetschaltern oder an sonstiger passender Stelle ist ein kastenförmiger Rahmen angebracht, an welchem fünf oder zehn Minuten vor der Abfahrt jedes Zugs eine Tafel mit der Aufschrift: „Einsteigen in den Zug, Richtung nach X“ u. dgl. sichtbar wird und bei Abgang des Zugs wieder verschwindet (s. Kohlfürst, die elektrischen Telegraphen und Signalmittel auf der Frankfurter internationalen elektrotechnischen Ausstellung 1891, Stuttgart 1893, S. 77 ff., dann Zeitung des V. D. E.-V., Berlin 1893, S. 384). Die Handhabung des Apparats geschieht durch den Kassenbeamten oder den Hauptthürhüter oder wohl auch durch den am Bahnsteig dienstthuenden Stationsbeamten selbst.

Kohlfürst.

Zugaufenthalte (*The train stops; Arrêts*, m. pl, *des trains*). Man unterscheidet fahrplanmäßige und außerfahrplanmäßige, also vorgesehene und unvorgesehene Z. Über die fahrplanmäßigen Z. siehe Fahrplan. Die Verkehrsabwicklung führt aber auch oft unvorgesehene Z. herbei durch Verlängerung der fahrplanmäßigen, aber in Wirklichkeit unzureichenden Z.; ebenso bedingt die Rücksicht auf den Verkehr beim Abwarten von Anschlüssen oft unbeabsichtigte Z. Nicht minder führen Zugkreuzungen und -Überholungen u. s. w. leicht bei Verspätungen des einen Zugs zu verlängertem Aufenthalt des andern; ebenso können bei dichter Zugfolge leicht unbeabsichtigte Z. entstehen, wenn der vorfahrende Zug verspätet ist oder seine Fahrzeit nicht einhält.

Besonders empfindlich für die Eisenbahnverwaltung wie für die Reisenden sind Z. dann, wenn sie auf freier Strecke eintreten; sie stören unter Umständen nicht nur den regelmäßigen Lauf des unmittelbar betroffenen, sondern auch den anderer Züge. Z. infolge von Betriebstörungen s. d.

Zugauflösung (*Deformation*, f., *des trains*) tritt an den Endstationenen der Züge ein, wo nach Bedarf die einlaufenden Züge auseinandergezogen und zu neuen Zügen zusammengestellt werden. Besonders bei den Güterzügen ist die Z. auf den Endstationen die Regel. Bei den Personenzügen wird eine voll-

ständige Z. auf den Endstationen in der Regel dadurch vermieden, daß die Züge stets in derselben Zusammensetzung zwischen Ausgangs- und Endpunkt hin- und herlaufen, wobei höchstens einzelne Wagen, z. B. Gepäcks- und Postwagen, an eine andere Stelle umzusetzen sind. Aber auch bei Personenzügen kann eine vollständige Z. notwendig werden, wenn ein Teil der Wagen von der Endstation des Zugs noch auf anschließende Strecken übergeht und der andere Teil demgemäß auch für den Rücklauf des Zugs durch Wagen ergänzt wird, die von Anschlußstrecken kommen. Oder es kann auch der Fall eintreten, daß die verschiedenen Wagen eines Zugs nicht geschlossen in einem Zug nach dem Ausgangspunkt zurückkehren, sondern ihren Rücklauf in verschiedenen Zügen ausführen müssen. Solche Fälle werden besonders bei Personenzügen der Hauptdurchgangslinien eintreten, in welchen viele Durchgangswagen nach abzweigenden Strecken verkehren.

Zugausrüstung (*Armature*, f., *des trains*). Jeder Zug muß gewisse Geräte und Ausrüstungsstücke mitführen, die sich nach seiner Gattung und Bestimmung, nach den örtlichen Verhältnissen der zu durchfahrenden Strecken, nach den Betriebsverhältnissen und nach den von Jahreszeit und Klima abhängigen Umständen richten.

Allgemein notwendig sind diejenigen Signalmittel, die nach der Signalordnung der betreffenden Bahn zum Geben bestimmter Zeichen vom Zug aus an die Streckenbeamten dienen — Fahnen, Scheiben, Laternen, Stützen zum Befestigen derselben; ferner Ausrüstungsgegenstände, die den Zweck haben, den Zug bei etwaigen Unfällen oder Beschädigungen zu decken (Deckungssignale) und den Schaden baldmöglichst wieder zu beheben (Winden, verschiedene Werkzeuge, Kuppelungen, Federklötze u. s. w.) oder die Unfallstelle zu beleuchten (Fackeln, Laternen). Hierher gehören ferner, besonders bei Personenzügen, Schläuche und Kuppelungen für die Brems- und Heizleitungen bei Zügen, die mit solchen ausgerüstet sind, Notlampen für die Innenbeleuchtung bei etwaigem Versagen der Gas- oder elektrischen Beleuchtung und sogenannte Rettungskasten mit Verbandzeug und Arzneimitteln.

Da, wo telegraphische Sprechwerke auf der freien Strecke überhaupt nicht oder nicht in ausreichendem Maß vorhanden sind, müssen solche im Zug mitgeführt werden, um sie nach Bedarf überall an die telegraphischen Leitungen anschließen und hierdurch mit den Nachbarstationen in telegraphischen Verkehr treten zu können; ebenso müssen Vorrichtungen vorhanden sein, welche die Zugbeamten oder auch die Reisenden auf eine grobe Ungehörigkeit oder Gefahr im Zug aufmerksam machen, um den Lokomotivführer während der Fahrt hierüber benachrichtigen zu können — Zugleine, Leinenhaspel, mechanische und elektrische Allarmsignale, Mittel zur Einwirkung auf die durchgehenden Bremsen u. dgl. einschließlich der erforderlichen Reservestücke.

Um die Thüren der Wagen nach Bedarf schließen und öffnen zu können, sind des weiteren Wagenschlüssel mitzuführen und nach Bedarf Bleiverschlußzangen.

Je nach der Bedeutung des Zugs als Tages- oder Nachtzug, als Zug des engeren oder des Fernverkehrs muß er hinsichtlich der den Reisenden darzubietenden Bequemlichkeiten verschieden ausgestattet sein, und ebenso muß im Winter, besonders in rauhen Gegenden, durch Heizung, Fußdecken, Wärmeflaschen u. dgl. in anderer Weise vorgesorgt werden, wie im Sommer oder in meist warmen Ländern, wo umgekehrt nach Bedarf für Kühlung und Erfrischung gesorgt werden muß.

Zugbegleiter, s. Zugpersonale.

Zugbeleuchtung (*Lighting of a train; Eclairage*, m., *des trains*). Dieselbe umfaßt die innere und die äußere Beleuchtung der Fahrbetriebsmittel.

Die innere Beleuchtung hat, wenn man von der Beleuchtung der Lokomotiven absieht, den Zweck, zur Nachtzeit, sowie bei der Fahrt durch längere Tunnel das Innere der von Personen besetzten Eisenbahnwagen zu erhellen. Über die dabei zur Anwendung gelangenden Systeme s. Beleuchtung der Eisenbahnwagen.

Die äußere Beleuchtung soll dazu dienen, in der Dunkelheit, sowie bei trübem, nebligem Wetter die verkehrenden Züge auf eine gewisse Entfernung dem Bahnaufsichts- und Stationspersonal, sowie dem Personal anderer, auf derselben Strecke verkehrenden Züge sichtbar zu machen, um dadurch Unglücksfällen vorzubeugen. Als Mittel hierzu werden die an der Maschine, bezw. dem Tender und am Schluß eines Zugs angebrachten Signallichter verwendet (s. Signallaterne und Zugsignale).

Zugbildung, Zugzusammensetzung (*Forming a train, Formation*, f., *des trains*). Für jeden Zug muß ein bestimmter Bildungsplan festgesetzt werden, der im Interesse eines geordneten und regelmäßigen Betriebs streng aufrechterhalten und durchgeführt werden muß und von dem nur in zwingenden Ausnahmeverhältnissen abgewichen werden darf. Der Zugbildungsplan muß auch für gewisse, zeitweise aber regelmäßig eintretende Abweichungen, besonders für etwaige Verstärkungen, Vorsorge treffen.

Zugdecknngssignale (*Signals for protection of trains; Signaux*, m. pl., *de protection des trains*). Für die Sicherheit des Eisenbahnbetriebs ist es von besonderer Wichtigkeit jede gefahrbringende Annäherung zweier Züge zu vermeiden. An den Abzweigungen und Kreuzungen von Gleisen, wie überhaupt da, wo die bestehenden örtlichen Verhältnisse eine solche Gefahr mit sich bringen, ist in der Regel durch die Aufstellung feststehender Signalvorrichtungen dieser Gefahr vorgebeugt. Auf der freien Strecke ist aber besonders zu befürchten, daß ein langsam fahrender oder liegengebliebener Zug durch einen in derselben Richtung schneller fahrenden Zug eingeholt und dadurch ein Zusammenstoß herbeigeführt wird.

Um diese Gefahr zu vermeiden, wird allgemein daran festgehalten, daß zwischen je zwei einander in derselben Fahrtrichtung folgenden Zügen stets ein gewisser Abstand sich befinden muß. Dieser Abstand kann entweder nach der Zeit (Zeitdistanzsystem) oder nach der räumlichen Entfernung (Raumsystem) bemessen werden (s. den Artikel Signalwesen).

Solange die Elektrizität im Eisenbahnbetriebsdienst noch keine Verwendung fand, war man darauf angewiesen, den Abstand, in welchem ein Zug einem vorausgegangenen folgen durfte, nach der Zeit zu bemessen, welche seit der

Abfahrt, bezw. der Vorbeifahrt des ersten Zugs verflossen war. Je nach der Geschwindigkeit der einzelnen Züge wird dieser Zeitabstand mehr oder minder groß genommen. Langsam fahrende Züge können schneller fahrenden Zügen in einem kürzeren Zeitabstand folgen, während ein schneller fahrender Zug einem vorausgefahrenen Zug mit geringerer Geschwindigkeit erst in einem größeren Zeitabstand wird folgen dürfen, wenn er ihn nicht zu früh einholen soll.

Nach dem Zeitdistanzsystem werden gegenwärtig noch die französischen, die österreichischen und die russischen Bahnen betrieben.

In Frankreich ist die Bahn grundsätzlich frei und findet eine Abmeldung der Züge nach der Nachbarstation nicht statt. Die Bréguet'schen Zeigertastenapparate, mit denen die Stationen ausgerüstet sind, dienen zur sonstigen Correspondenz und zu Meldungen bei größeren Unregelmäßigkeiten im Betrieb. Kein Zug darf vor der fahrplanmäßig festgesetzten Zeit von der Station abgelassen werden.

Der Zeitabstand, in welchem ein Zug, bezw. eine Maschine, einem vorangegangenen Zug in derselben Richtung folgen darf, beträgt im allgemeinen 10 Minuten.

Dieser Zeitabstand darf auf 5 Minuten verringert werden, wenn:

1. ein Personenzug einem Schnellzug oder ein Güterzug einem Personenzug folgt;

2. ein Personenzug oder ein Güterzug auf einer Zwischenstation durch einen direkten Personen- oder Güterzug überholt wird.

Dieser Zeitabstand darf selbst auf 2 Minuten ermäßigt werden, wenn gleich hinter der Station eine Abzweigung ist und die beiden Züge verschiedene Richtungen verfolgen.

Ähnliche Bestimmungen sind auf allen denjenigen Bahnen erlassen, welche ihre Betriebseinrichtungen den französischen nachgebildet und das Zeitdistanzsystem eingeführt haben.

Nähern sich während der Fahrt zwei Züge auf einen geringeren Zeitabstand, als vorstehend angegeben, so ist dem nachfolgenden Zug das Langsamfahrsignal, bezw. auch das Haltsignal so lange zu geben, bis der vorgeschriebene Zeitabstand wieder hergestellt ist. Das Langsamfahrsignal, bezw. Haltsignal wird in der Regel von dem Bahnpersonal mittels Handsignale, seltener an feststehenden Vorrichtungen gegeben.

Die meist zwischen 5 und 15 Minuten wechselnden Zeitmaße, in welchen die Züge beim Zeitdistanzsystem einander folgen dürfen, entsprechen bei einer Geschwindigkeit von 60 und 30 Stundenkilometern einer Entfernung von 5 und 7,5 km. Diese Entfernung ist gewiß ausreichend, um jede Gefahr eines Zusammenstoßes zu vermeiden, wenn die Zuggeschwindigkeit nicht wesentlich von der planmäßigen abweicht; sobald aber der vorausfahrende Zug seine Geschwindigkeit erheblich ermäßigt oder gar ganz liegen bleibt, rückt die Gefahr des Zusammenstoßes näher. Man hat sich nun dadurch zu helfen gesucht, daß man die Streckenwärter verpflichtet, hinter jedem vorbeigefahrenen Zug während einer bestimmten Zeitdauer Haltsignale zu geben, wodurch bei jedem Wärterposten die gewünschte Zeitfolge wieder sichergestellt werden soll. Aber die Erfahrung und zahlreiche Unfälle, die auf den Grundsatz der Zeitfolge zurückgeführt werden mußten, haben immer deutlicher gezeigt, daß dieser bei lebhaftem Betrieb das notwendige Maß von Betriebssicherheit nicht verbürgt, und man ist daher auf immer weiteren Gebieten zur Raumfolge übergegangen. In Deutschland und England kennt man gegenwärtig die Zeitfolge auf Haupteisenbahnen nicht mehr.

Bei der Raumfolge darf kein Zug abgelassen werden, wenn nicht durch telegraphische Rückmeldung sichergestellt ist, daß die Bahnstrecke, in welche der abzulassende Zug einfahren soll, auf eine gewisse Länge frei ist. Am einfachsten ist es, die betreffende Streckenlänge gleich dem Stationsabstand zu nehmen, so daß sich also innerhalb zweier für die Aufnahme des Verkehrs vorhandenen Stationen niemals zwei Züge auf demselben Gleis befinden können. Wenn aber der Stationsabstand groß und der Zugverkehr dicht ist, so ergiebt sich hieraus eine für den zu bewältigenden Verkehr zu langsame Zugfolge und man muß den Stationsabstand durch zwischengeschaltete Stationen, sogenannte Blockstationen, teilen. Legt man z. B. zwischen zwei Stationen eine oder zwei Blockstationen an, so wird man mit derselben Sicherheit annähernd in derselben Zeit zwei- oder dreimal so viele Züge nach derselben Richtung verkehren lassen können, als ohne die Blockstationen. Diese letzteren treten also hinsichtlich der Zugdeckung in dieselben Rechte, wie die eigentlichen Verkehrsstationen (Bahnhöfe, Haltestellen); immer aber wird an dem obersten Grundsatz der Raumfolge festgehalten: innerhalb der durch die Stationen (Verkehrsstationen und Blockstationen) begrenzten Strecke (Blockstrecke) dürfen sich niemals gleichzeitig mehrere Züge derselben Richtung befinden.

Die Blockstationen werden meistens durch besondere Beamte bedient, welche die Signale stellen und die Züge zurückmelden, man hat aber in neuester Zeit, besonders in Nordamerika, umfassende Versuche mit selbstthätigen Blockeinrichtungen gemacht, welche auf dem Grundsatz beruhen, daß der fahrende Zug selbst beim Überfahren einer Blockstation die Signale derselben auf Halt stellt, während er gleichzeitig bei einer rückliegenden Blockstation wieder freie Fahrt giebt. Es ist auf diese Weise nicht nur die Gefahrquelle, welche in der menschlichen Thätigkeit liegt, vermindert, sondern es wird auch die Zeit, die zu dieser Thätigkeit nötig ist, zu Gunsten einer rascheren Zugfolge erspart, und es scheint, daß die mechanischen wie auch die elektrischen Einrichtungen, durch welche derartige selbstthätige Blockstationen betrieben werden, sowohl den Anforderungen der Betriebssicherheit, wie einer sehr dichten Zugfolge — bei den New-Yorker Hochbahnen nur eine Minute — Genüge leisten. Eine so dichte Zugfolge wäre bei Blockstationen, die durch Menschen bedient werden, kaum möglich.

Den Übergang zum Raumsystem bildet das in England entstandene und dort auf eingleisigen Bahnen heute noch in Anwendung stehende Zugstab- oder Staffsystem. Bei diesem ist die Bahn ebenso wie beim Blocksystem in Abschnitte eingeteilt, jeder begrenzt durch eine Station, an welcher alle Züge anhalten. Der Zweck des Systems ist, daß auf jedem solchen Abschnitt sich unbedingt nur

ein Zug auf einmal befinden darf. Näheres s. den Artikel Zugstabsystem.

Deckung liegen gebliebener Züge. Wenn ein Zug aus irgend einem Anlaß auf freier Strecke liegen bleibt, so muß er gegen die Gefahr eines Zusammenstoßes mit einem andern Zug gesichert, „gedeckt" werden. Bei eingleisigen Bahnen ist diese Deckung stets nach beiden Seiten nötig, bei zweigleisigen Bahnen dagegen nur nach rückwärts, falls nicht etwa, wie bei einer Entgleisung die entgleisten Fahrzeuge dem andern Gleis so nahe gekommen sind, daß auch der Betrieb auf dem zweiten Gleis gefährdet erscheint.

Zur Deckung bedient man sich der beim Zug mitgeführten Signale — Fahnen, Laternen, Knallsignale — welche von Zugbeamten in solcher Entfernung vom liegen gebliebenen Zug angebracht werden müssen, daß ein nachfolgender oder entgegenkommender Zug mit Sicherheit zum Stillstand gebracht werden kann, ohne daß ein Zusammenstoß zu befürchten ist. Diese Entfernungen sind in den einzelnen Ländern ungleich, oft werden dieselben überdies mit Rücksicht auf die Neigungs-, bezw. Steigungsverhältnisse verschieden abgestuft. Das letztere ist auf den französischen und italienischen Bahnen der Fall, hat aber den Nachteil, leicht Irrtümer zu veranlassen.

Auf den deutschen Bahnen ist jeder liegen gebliebene Zug in einer Entfernung von 1000—1200 m zu decken.

Auf den österreichisch-ungarischen Bahnen beträgt diese Distanz 600 m (mit der Bedingung jedoch, daß das betreffende Z. mindestens auf 400 m sichtbar ist; sofern dies nicht der Fall wäre, sind auf eine Entfernung von 200 m vor dem Aufstellungsort des Z. Knallpatronen zu legen).

Nach der schweizerischen Signalordnung sind solche Z. 500—700 m, in den Niederlanden und Belgien 700 m, in Rußland 300 Sashen, in England 1097 m (1200 Yards) hinter, bezw. vor dem Zug anzubringen.

Auf den französischen Staatsbahnen ist diese Entfernung mit 1000 m festgesetzt, auf Neigungen über 5‰ erhöht sich dieselbe jedoch auf 1200 m und bei Neigungen über 8‰ auf 1500 m. Dagegen kann bei Steigungen von mehr als 5‰ auf 800 m herabgegangen werden.

In Italien sind Z. wie andere Haltesignale in einer Entfernung von 600 m vom Zug anzubringen. Ist dasselbe jedoch nicht mindestens auf 500 m sichtbar oder befindet sich der Zug auf einem Gefälle von mehr als 5‰, so ist die Entfernung auf 800 m zu erhöhen. Auf Steigungen von mehr als 8‰ ist es gestattet, die Z. in einer Entfernung von 400 m anzubringen.

Bei Nacht und ungünstigem Wetter — Schneegestöber, Nebel, Regen und Sturm — ist größere Vorsicht nötig als bei Tag und bei gutem Wetter. Gewöhnlich wird in solchen Fällen von den Knallsignalen ein umfassender Gebrauch gemacht (s. den Artikel Bahnzustandssignale). Wenn Bahn- und Streckenwärter sich in der Nähe des liegen gebliebenen Zugs befinden, kann man die Zugdeckung zweckmäßig diesen übertragen, um die Zugbeamten zu anderen, in solchen Fällen oft dringlichen Maßnahmen zur Verfügung zu behalten.

Wenn Zugbeamte die Deckung eines nur vorübergehend still liegenden Zugs bewirken müssen, pflegt es bei einigen Bahnen üblich zu sein, sie durch ein Signal vom Zug aus zurückzurufen, wenn dieser seine Fahrt fortsetzen kann, z. B. in England und Nordamerika. Die Deckung erfolgt dann durch ein Gefahrsignal, z. B. eine Knallkapsel, das in gewisser Entfernung vom Zug ausgelegt wird, oder durch ein Vorsichtssignal, z. B. zwei Knallkapsel, das in doppelter Entfernung angebracht wird. Bei der Rückkehr zum Zug läßt der Beamte letzteres liegen, ersteres aber wird entfernt, und ein nachfolgender Zug muß seine Geschwindigkeit beim Ertönen des Vorsichtssignals so weit mäßigen, daß er nach Bedarf beim Ertönen des Gefahrsignals sofort halten kann. Ertönt dieses aber nicht, so kann er ungehindert weiterfahren. Andere Bahnen dagegen kennen die Unterscheidung zwischen Gefahr- und Vorsichtssignal bei der Zugdeckung nicht, vielmehr gilt hier jedes Z. als Gefahrsignal und muß dasselbe demnach vor der Weiterfahrt des Zugs auch stets wieder entfernt werden.

Litteratur: Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau, 11. Heft, Signalwesen bearbeitet von Schmidt, Prag 1878, S. 283 ff.; Kohlfürst & Zetzsche, Handbuch der elektrischen Telegraphie, Bd. IV, Berlin 1881, S. 599 ff.; Kohlfürst, Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen, Wien 1883, S. 148 ff.; Kohlfürst, Die Fortentwicklung der elektrischen Eisenbahneinrichtungen, Wien 1891, S. 152 ff.

Zugdienst (*Service*, m., *des trains*); derselbe umfaßt alle Dienstverrichtungen, welche einerseits die Bildung und Abfertigung (Annahme, Ankunft, Abfahrt, Abmeldung) der Züge, anderseits die Fahrt derselben von einer Station zur andern, sowie ihre Auflösung betreffen. Im Z. ist einerseits das Stations-, anderseits das Zug- (Fahr-) Personale thätig.

Zugförderungsdienst, Betriebsmaschinendienst (*Traction service; Service*, m., *de traction*), hat die Aufgabe, den betriebssicheren Zustand der Fahrbetriebsmittel für den Fahrdienst vorzubereiten, die Lokomotiven rechtzeitig zum Fahrdienst beizustellen und die anstandslose und wirtschaftliche Durchführung des letzteren im Sinn der bestehenden Vorschriften und aufgestellten Normen zu überwachen.

Inhalt.

I. Organisation.

Der Z. ist ein Bestandteil des Maschinendienstes, welcher in den Werkstättendienst und in den Z. zerfällt.

Während der Werkstättendienst die Aufgabe hat, den gesamten Fahrpark, wie auch die mechanischen Einrichtungen in Stand zu halten und allenfalls auch den Neubau derselben auszuführen, umfaßt der Z. das gesamte Technische des Transports.

Obliegt es der Oberleitung, die Grundsätze aufzustellen, nach welchen der Maschinenbetriebsdienst seitens der Exekutive auszuführen ist, so haben die der Oberleitung mittelbar (durch die Zugförderungsinspektoren) oder unmittelbar unterstellten Organe des äußeren Dienstes (Betriebswerkmeister, Heizhausleiter u. dgl.) denselben im Sinn der aufgestellten Vorschriften durchzuführen.

Den Zugförderungsinspektionen, bezw., wo solche nicht bestehen, der Maschinenoberleitung, unterstehen die Heizhausleiter, diesen die ihnen zugewiesenen technischen und administrativen Heizhausbeamten, die Lokomotivaufseher (Betriebswerkmeister), Maschinenführer, Lehrlinge, Heizer, Putzer, Dampfpumpenwärter, Revisionsschlosser und Wagenschmierer.

Den Zugförderungsinspektionen, bezw. der Centralstelle obliegt die Überwachung des Lokomotivfahrdienstes, des Wasserspeisungsdienstes, der Heizhaus- und Wasserförderungsanlagen, der Wagen und der Betriebsökonomie; die Erhebung der Störungen und Unfälle, die Zusammenstellung und Prüfung der von den Heizhausleitungen vorgelegten Rechnungen, Voranschläge und statistischen Nachweisungen. Der Wirkungskreis der Zugförderungsabteilungen, bezw. der Centralstelle umfaßt ferner die Antragstellung bezüglich vorzunehmender Abänderungen, Verbesserungen und Ergänzungen bestehender Einrichtungen.

Der Heizhausleiter (Betriebswerkmeister) ist verantwortlich für die im betriebsfähigen Zustand zum Fahrdienst rechtzeitig beizustellenden Lokomotiven, die Überwachung der anstandslosen Besorgung des Fahrdienstes, die Untersuchung, Reinigung, Wartung und Instandhaltung der Lokomotiven, die Überwachung, Belehrung und Prüfung des ihm unterstehenden Personals, die gleichmäßige Ausnutzung der Lokomotiven und des Personals, die ökonomische Verwendung, rechtzeitige Anforderung und zeitweilige Skontrierung der Verbrauchsmaterialien und Inventargegenstände, den sicheren Betrieb und die Überwachung der Wasserstationen samt Dampfkesseln, die Richtigkeit der Verrechnungen und statistischen Nachweisungen. Der Heizhausleiter hat ferner bei Betriebsstörungen einzuschreiten und deren Ursachen zu ermitteln, neue Apparate und Verbrauchsmaterialien, wie auch aus der Reparatur tretende Lokomotiven zu erproben, beim Eintritt kälterer Jahreszeit Vorsorge gegen das Einfrieren im Freien stehender Lokomotiven zu treffen, die Beleuchtung und Beheizung des Heizhauses und der Wasserförderanlage zu überwachen u. s. w.

Die Lokomotivaufseher (Werkmeister) werden dem Lokomotivführerpersonal entnommen und obliegt denselben die Unterstützung und eventuelle Vertretung der Heizhausleiter; sie haben die ihnen vom Heizhausleiter übertragenen Geschäfte (darunter zumeist die Überwachung des Rangierens, Auswaschens, Ausrüstens und Untersuchens der Lokomotiven) im Sinne der bestehenden Vorschriften unter Verantwortung zu besorgen; im Bedarfsfall können dieselben zum Führerdienst herangezogen werden.

Die Lokomotivführer haben die ihnen zugewiesene Lokomotive zu führen, zu bedienen und in Stand zu halten, die ihnen zugeteilten Heizer in ihren Dienstesobliegenheiten wie auch im Anhalten der Lokomotive zu unterweisen (s. Lokomotivfahrdienst).

Lehrlinge sind jene Schlosser, welche als Heizer fahren, um zu Lokomotivführern herangebildet zu werden; selbst nach abgelegter staatlicher Prüfung können dieselben bei schwachem Verkehr als Heizer verwendet werden; sie unterstehen unmittelbar dem ihnen vorgesetzten Lokomotivführer und haben gleich den Heizern die Aufgabe, die Lokomotive anzubrennen (s. Anheizen der Lokomotive), zu schmieren, den Rost zweckmäßig zu beschicken, beim Abfassen von Brennmaterial und Wasser, beim Speisen, Umdrehen und Putzen der Lokomotiven behilflich zu sein, die Feuerrohre, den Rost, den Rauch- und Aschkasten zu reinigen, die Dichtungen und Dochte zu erneuern, das Auswaschen der Lokomotiven und Tender und das Füllen derselben zu besorgen. Im Fall einer plötzlich eingetretenen Dienstunfähigkeit des Lokomotivführers hat der Heizer die Lokomotive zum Stillstand zu bringen und sie in diesem Zustand gefahrlos zu erhalten.

Die Putzer helfen den Heizern beim Putzen, Reinigen, Auswaschen, Ausrüsten und Umdrehen der Lokomotiven, sie besorgen die Reinigung, Beheizung und Beleuchtung der Heizhausräumlichkeiten und bilden eine Reserve für den Bedarf an Heizern während des stärkeren Verkehrs, weshalb es sich empfiehlt, die anstelligeren Putzer einige Fahrten auf der Lokomotive als zweite Heizer mitmachen zu lassen und ihnen die Dienstvorschriften für Heizer zur Erlernung zu geben.

Die Dampfpumpenwärter sind erfahrene Maschinenschlosser, die als Heizer gefahren und behördlich geprüft sind, das jeweilige Kesselgesetz genau kennen sollen und welche die Aufgabe haben, die ihnen zugewiesenen Wasserstationen vollständig zu bedienen, zu warten, in Stand zu halten, die Dampfkessel zu beheizen und die Dampfmaschine zu schmieren und zu putzen. Sie müssen die Dampfkessel zum vorgeschriebenen Termin auswaschen, den Brennstoff zuführen, die Lösche entfernen und eventuell bei der Zugrevision (Wagenuntersuchung) mitwirken.

Die Wagenrevisionsschlosser sind gehalten, die Wagen bei den Zügen sowohl in der Ausgangsstation, als auch nach Zurücklegung gewisser Streckenlängen (von etwa 100—120 km) in Zwischenstationen bezüglich ihres betriebssicheren Zustands und namentlich betreffs der Räder, Radreifen, Federn, Lager, Zug- und Stoßvorrichtungen, wie auch der Bremsen zu untersuchen und kleinere, leicht zu behebende Mängel sofort zu beseitigen, zu welchem Zweck die Revisionsschlosser mit einem gewissen Vorrat von Wagenbestandteilen und Materialien ausgerüstet werden.

Den Wagenschmierern obliegt die Schmierung der Wagen in gewissen Stationen, und zwar zu bestimmten Terminen (periodisch) und außerdem nach Bedarf. Warmlaufende Lager sind — eventuell vom Zugpersonal — sofort nachzuschmieren.

II. Geschäftsbereich des Zugförderungsdienstes.

Der Gesamtbereich des Z. umfaßt folgende Geschäfte:

A. Bahnausrüstung: Die Bestimmung der Typen und Anzahl der anzuschaffenden Lokomotiven samt Tender, die Stationierung und Remisierung der Lokomotiven (Lokomotivschuppen, Heizhäuser), die Bestimmung der Drehscheibenstationen, der Wasserstationen und ihrer Leistungsfähigkeit, der Brennmaterialdepots und der Kasernen, bezw. Wohnungen für das Lokomotivpersonal.

B. Bahnbetrieb: Die Mitwirkung bei der Erstellung des Fahrplans, die Bestimmung der Fahrgeschwindigkeiten, Fahrzeiten, technischen Aufenthalte und Belastungen der Züge, die Beistellung der entsprechend vorbereiteten Lokomotiven zum Fahrdienst, dessen Besorgung und technische Überwachung, die Beseitigung und Erhebung von Betriebsstörungen infolge Untauglichwerdens oder Entgleisung von Fahrbetriebsmitteln, die periodische Untersuchung der Lokomotiven und Tender, die Überwachung der Dampfkessel, den Wasserspeisungsdienst, die Normierung der Zugförderungsprämien, die technische Überwachung und Beheizung der Wagen, das Verrechnungswesen und die Statistik.

Die vorbezeichneten Dienstleistungen sollen, soweit sie sich auf den Lokomotivdienst beziehen, im nachstehenden eingehender behandelt werden.

Bezüglich des Wagendienstes s. die besonderen Artikel.

A. Bahnausrüstung.

1. Bestimmung der Gattung der Lokomotiven. Zur Ermittelung der Gattung und Anzahl der für den ersten Bedarf einer neuen Bahnlinie zu beschaffenden Lokomotiven dienen die auf Grund der kommerziellen Erhebungen angenommenen voraussichtlichen Verkehrsmengen (Personenfrequenz und Frachtgüter) unter Berücksichtigung der Anzahl und Gattung der in Verkehr zu setzenden Züge, wie auch der denselben zu Grunde gelegten Fahrgeschwindigkeiten, ferner der vorkommenden maßgebenden Steigungen und Krümmungen, wie auch des bezüglich des Oberbaues zulässigen Achsdrucks.

Ist die voraussichtliche jährliche Anzahl der Reisenden $= R$, das Nettogewicht der angehofften Frachtenmenge in Tonnen $= F$, die in jeder Verkehrsrichtung in Aussicht genommene tägliche Anzahl der Personenzüge $= z_1$, der Güterzüge $= z_2$, so berechnet sich auf Grund des durchschnittlichen Tonnengewichts der zur Verwendung gelangenden Personenwagen $= q_1$ und der Güterwagen $= q_2$, wie auch der statistisch ermittelten Anzahl der auf einen Personenwagen durchschnittlich entfallenden besetzten Sitzplätze $= a_1$, bezw. der durchschnittlich für einen Güterwagen sich ergebenden Ladung in Tonnen $= a_2$, das Bruttogewicht, d. h. die Belastung B_1 der Personen-, bezw. B_2 der Güterzüge nach den Formeln:

$$B_1 = \frac{0{,}08\ R}{365\ z_1} + \frac{q_1\ R}{365 . a_1 . z_1} \text{ in Tonnen,}$$

$$B_2 = \frac{F}{365 . z_2} + \frac{q_2 . F}{365 . a_2 . z_2} \text{ in Tonnen.}$$

In der für B_1 angegebenen Formel erscheint das Gewicht eines Reisenden mit rund 80 kg angenommen.

Nachdem nun die ermittelte Belastung B_1 bei personenführenden Zügen, die an Anschlüsse gebunden sind, über die maßgebenden Steigungen der betreffenden Bahn mit der der Fahrordnung zu Grunde liegenden Geschwindigkeit befördert werden muß, ergiebt sich hieraus die anzufordernde Leistungsfähigkeit der Personenzuglokomotiven.

Was die Güterzüge betrifft, so sind dieselben im allgemeinen von der Geschwindigkeit weniger abhängig, und kommt es daher bei den Güterzuglokomotiven hauptsächlich darauf an, die ermittelte Belastung B_2 pro Zug thunlichst mit einer Lokomotive abzubefördern (s. den Artikel Lokomotive).

Bei der Wahl der Lokomotivbauarten ist eine möglichste Beschränkung der Zahl derselben und möglichste Einfachheit zu empfehlen; bei verschiedenen Lokomotivtypen sollen alle jene Bestandteile, welche eine Normalisierung zulassen, einheitlich ausgeführt werden, damit die nötige Beschaffung von Reserven auf eine thunlichst geringe Anzahl beschränkt werden kann.

2. Ermittelung des Lokomotivbedarfs. Nach Feststellung der Lokomotivtypen für die einzelnen Zuggattungen ist die Anzahl der anzuschaffenden Lokomotiven auf Grund der Personalbesetzung der Lokomotiven und der zu erstellenden Lokomotivdiensteinteilung (Lokomotivturnus) in nachfolgender Weise zu ermitteln:

Besetzung der Lokomotiven. So vorteilhaft es ist, das Lokomotivpersonal möglichst bei ein und derselben Lokomotive zu belassen (einfache Besetzung mit Mannschaft), damit ersteres die ihm zugeteilte Lokomotive bis in die kleinsten Eigenheiten gründlich kennen, am besten und ökonomischesten bedienen und mit Rücksicht auf seine alleinige Verantwortlichkeit auch am zuverlässigsten in Stand halten lerne, treten in neuester Zeit auch bei den europäischen Bahnen immer häufiger die Bestrebungen auf, zum Zweck der besseren Ausnutzung der Lokomotiven und der Verringerung des Lokomotivbedarfs, wechselnde Besetzung der Lokomotiven (s. Lokomotivfahrdienst, S. 2330) einzuführen und die Lokomotiven so lange in Dampf zu lassen, als es mit Rücksicht auf das erforderliche Auswaschen, wie auch auf das Instandhalten derselben zulässig erscheint.

Mit Rücksicht auf die gute Instandhaltung der Lokomotiven und ihre Zuverlässigkeit im Dienst ist die doppelte Besetzung der mehrfachen vorzuziehen, weil bei ersterer die größere Verantwortlichkeit des Personals auch das Interesse desselben an der Lokomotive reger erhält.

Auf Grund der diesbezüglich gesammelten Erfahrungen (s. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 11. Ergänzungsband, 1893) ist die Technikerversammlung des V. D. E.-V. in Straßburg (1893) zu nachstehender Schlußfolgerung gelangt:

„Die wechselnde Lokomotivbesetzung, die in den letzten Jahren in großem Umfang zunächst im Verschiebedienst, sodann aber auch bei Güter- und Personenzügen Anwendung fand, hat sich im allgemeinen gut bewährt, nachdem durch dieselbe eine erheblich bessere Ausnutzung der Lokomotiven ermöglicht und der Dienst des Personals erleichtert wurde, womit allerdings in den meisten Fällen ein größerer Personalbedarf Hand in Hand ging. Eine nachteilige Einwirkung auf die Zuverlässigkeit der Lokomotiven im Dienst ist in den meisten Fällen nicht beobachtet worden. Die Unterhaltungskosten werden zwar erhöht, doch anscheinend in geringerem Maß, als die Leistung der Lokomotive zunimmt, so daß eine Steigerung dieser Kosten für die Leistungseinheit nicht zu erwarten ist."

Lokomotivturnus. Behufs der möglichst gleichmäßigen und zweckmäßigen Ausnutzung der Lokomotiven und des Personals ist für dieselben eine während der Dauer einer Fahrplanperiode gültige Diensteinteilung (Lokomotivturnus einbezogen werden, daß er alle Lokomotivführer gleichmäßig trifft (s. Diensteinteilung).

Am übersichtlichsten gestaltet sich das Bild der Lokomotiv- und Personalausnutzung bei der graphischen Darstellung der einzelnen aufeinander folgenden Dienstleistungen, welche zugleich sofortigen Aufschluß giebt über die zur Abwicklung eines regelmäßigen, vorausbestimmten Verkehrs notwendige Anzahl von Lokomotiven bei einfacher oder wechselnder Besetzung mit Personal.

Wäre *A* die Ausgangs- und zugleich Lokomotivdomizilstation, ferner *B* die Endstation einer etwa 80 km langen Bahnstrecke, auf welcher in jeder Richtung beispielsweise 4 Personen- (1, 3, 5, 7, bezw. 2, 4, 6, 8) und 2 Güterzüge (11, 13, bezw. 12, 14) nach den im Fahrplangraphikon (Fig. 1712) eingezeichneten Fahrordnungen verkehren, so würde sich bei möglichster Beachtung der unter *a—d* angeführten Regeln und bei der Annahme, daß für sämtliche Zuggattungen ebenso für

Fahrplangraphikon für 4 Personen- und 2 Güterzugpaare.

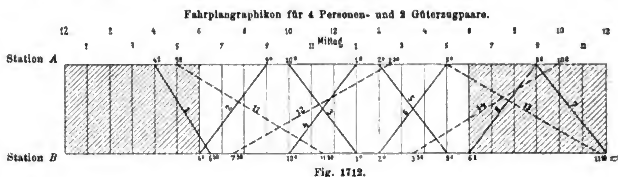


Fig. 1712.

Lokomotivturnus für eine Gattung Lokomotiven und einfache Besetzung.

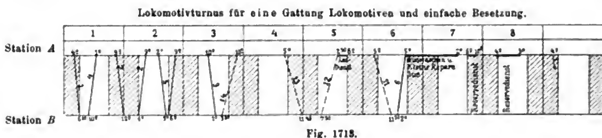


Fig. 1713.

motivturnus) aufzustellen, in welcher die Reihenfolge der einzelnen Dienstleistungen enthalten und welche auf folgenden Regeln aufgebaut sein soll:

a) Die durchschnittliche Dienstzeit des Personals soll nicht mehr als etwa 10—12 Stunden täglich betragen, nachdem, namentlich bei ununterbrochener Dienstleistung, die stete körperliche und zum Teil auch geistige Anstrengung während einer längeren Fahrt das Personal bedeutend abspannen und dessen nötige Wachsamkeit und Aufmerksamkeit in hohem Maß beeinträchtigen.

b) Hat das Personal während zweier aufeinander folgender Nächte Dienst geleistet, so soll demselben die dritte Nacht womöglich im Domizil freigegeben werden.

c) Die Ruhezeit, welche dem Personal in der Maschinenumkehrstation gegeben wird, soll auf das notwendigste Maß beschränkt werden, um dem Personal eine ausgiebige Ruhezeit im Domizil gewähren zu können.

d) Der Verschub- und Reservedienst soll, insofern für denselben nicht eigene Lokomotiven zur Verfügung stehen, derart in den den Reserve-, bezw. Bereitschaftsdienst nur eine Gattung Lokomotiven notwendig ist, ferner daß das Auswaschen der Lokomotiven erst nach Zurücklegung von etwa 700—800 km notwendig wird, und daß in der Ausgangsstation eine Lokomotive den Reserve- (Bereitschafts-), bezw. Rangierdienst zu besorgen hätte, der in Fig. 1713 dargestellte Lokomotivturnus ergeben. Die graphische Darstellung des Lokomotivturnus erfolgt in ganz ähnlicher Weise, wie jene des Fahrplangraphikons (s. Fahrplan, S. 1525), indem auch in Fig. 1713 die Wege der Züge, bezw. der Lokomotiven als Ordinaten, die entsprechenden Zeiten als Abscissen aufgetragen sind. Die Darstellungen nach Fig. 1712 u. 1713 unterscheiden sich jedoch dadurch voneinander, daß in Fig. 1712 der Zugverkehr als Tagesleistung der Gesamtheit der den Fahrdienst machenden Lokomotiven erscheint, welche Gesamtleistung jeden Tag dieselbe ist, so lang eine wesentliche Fahrplanänderung nicht stattfindet, während in Fig. 1713 für eine Reihe aufeinander folgender Tage das Fahrplangraphikon für eine einzige Lokomotive gegeben ist. Aus Fig. 1713 ist er-

sichtlich, daß eine Lokomotive, welche jeden Tag einen andern Teil des durch den Fahrplan Fig. 1712 bedingten Gesamtverkehrs bedient, im stande ist, in acht Tagen den vollständigen Fahrplan nach Fig. 1712 durchzumachen und außerdem den Zeiterfordernissen für Reservedienst, Auswaschen und Vornahme kleinerer Ausbesserungen zu genügen.

Zur Durchführung des Fahrplans Fig. 1712 würden daher bei einfacher Personalbesetzung 8 Stück ständig dienstthuende Lokomotiven notwendig sein; hierzu kommt, wenn sämtliche Züge nur von einer Lokomotive, also ohne Vorspann, bezw. Nachschub befördert werden können, bloß der Bedarf an Reparaturlokomotiven in der Höhe von etwa 20% des Lokomotivdienststands, d. i. 0,2 × 8 = rund 2 Lokomotiven, so daß zur Bewältigung des angenommenen Verkehrs zusammen 10 Stück Lokomotiven und achtfaches Lokomotivpersonal nötig wären. Bei wechselnder Besetzung würde sich der Bedarf an Lokomotiven nach dem in Fig. 1714 veranschaulichten Lokomotivturnus auf 6 Stück ständig dienstthuende und 0,2 × 6 = rund 1 Stück Reparaturlokomotive, somit zusammen auf 7 Stück Lokomotiven belaufen.

Lokomotivturnus für eine Gattung Lokomotiven und wechselnde Besetzung.

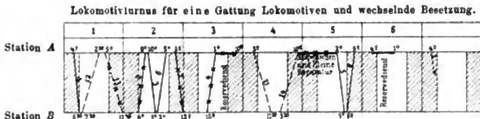


Fig. 1714.

Personalturnus für die in Fig. 1714 dargestellte wechselnde Lokomotivbesetzung.

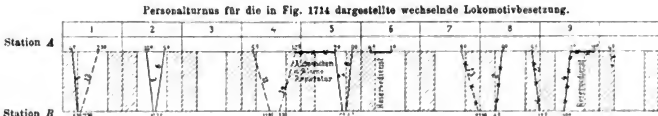


Fig. 1715.

In letzterem Fall würde somit eine Ersparnis von 3 Stück, bezw. von 30% Lokomotiven eintreten, wogegen der Bedarf an Personal laut Fig. 1715 9 Partien, somit um eine Partie, bezw. um etwa 12% mehr als im ersteren Fall betragen würde.

Sollte die Beschaffung der Lokomotiven nach den den einzelnen Zuggattungen entsprechenden Typen geschehen, so ist der Bedarf an den einzelnen Lokomotivgattungen, ähnlich wie früher, ebenfalls auf Grund eines erstellten Turnus zu ermitteln; die Diensteinteilung muß jedoch nach Lokomotiv-, bezw. Zuggattungen getrennt gemacht werden, d. h. der Personenzugdienst ist ausschließlich einer Gruppe von Personenzuglokomotiven, der Güterzugdienst einer solchen von Güterzuglokomotiven zuzuweisen.

Selbstverständlich kann der regelmäßige Lokomotivturnus nur insolange vollkommen aufrecht erhalten bleiben, als Störungen desselben durch vorübergehend starken Verkehr, häufige Sonderzüge u. s. w. nicht eintreten; in letzterem Fall muß möglichst getrachtet werden, durch vorübergehend erhöhte Inanspruchnahme der vorhandenen beschränkten Anzahl von Lokomotiven und Personal das Auslangen zu finden, wobei der Grundsatz festzuhalten ist, daß die zuerst dienstfrei gewordene Lokomotive auch früher zur nächsten Dienstleistung herangezogen werde.

Für die Dauer eines nur vorübergehend starken Verkehrs kann übrigens auch eine zeitweilige Zuweisung von Lokomotiven samt Personal anderer minder belasteter Strecken oder Maschinensektionen stattfinden. Ist jedoch die Verkehrsentwicklung eine anhaltend lebhafte und stetig fortschreitende, so wird für die Erhöhung des Personal- und Lokomotivstands in entsprechendem Maß vorgesorgt werden müssen.

Enthält eine Strecke bloß örtliche Steigungen, auf welchen die in den übrigen günstigen Streckenteilen beförderte Belastung bedeutend herabgesetzt werden müßte, so wird den Zügen, zur Ermöglichung der günstigsten Zugkraftausnutzung in den übrigen Strecken, auf den örtlichen Steigungen eine Vorspann-, bezw. Nachschiebelokomotive beizugeben sein, worauf bei der Ermittelung des Lokomotivbedarfs Rücksicht genommen werden muß.

3. Stationierung der Lokomotiven. Die Bestimmung der Maschinenstationen hängt ab von der Länge und den Neigungsverhältnissen der zu befahrenden Strecke, von den an der Bahn gelegenen einzelnen Haupt- oder größeren Provinzstädten wie auch von der Wichtigkeit einzelner Hauptverkehrsknotenpunkte.

Während bei kurzen Bahnen entweder die Ausgangs- oder die Endstation, je nach der Bedeutung der einen oder andern Ortschaft und nach der Wichtigkeit derselben als Verkehrsknotenpunkt, Maschinenstation sein wird, sind Strecken von größeren Längen in Maschinensektionen (Fahrstreckensektionen) zu teilen, an deren Anfangs- und Endpunkten Maschinen derart zu stationieren sein werden, daß auf die Heimatstation (Domizilstation) stets die längste dienstfreie Zeit, bezw. Nachtruhe entfällt; hierbei sollen am Ort, wo größere Werkstätten sich befinden, auch möglichst viele Lokomotiven ihre Heimatstation haben, um hierdurch den häufig notwendigen Transport

schadhafter Lokomotiven von ihrem Stationierungsort in die Werkstättenstation zu ersparen und überdies auch stets Arbeitskräfte zur Ausführung kleiner (laufender) Reparaturen mit maschinellen Hilfsmitteln und geringen Regiekosten zur Verfügung zu haben.

Für die Längen der einzelnen Maschinensektionen, die 100—150 km, unter sehr günstigen Umständen selbst 200 km betragen können, ist die Fahrtdauer der langsamst verkehrenden Züge und die möglichste Einheitlichkeit der Niveauverhältnisse maßgebend.

Die Fahrtdauer zwischen je zwei Maschinensektionen soll mit Rücksicht auf das Maschinenpersonal im Durchschnitt 10—12 Stunden nicht überschreiten.

Umfassen die Maschinensektionen Strecken von thunlichst einheitlichen Neigungen, so ist es beim Vorhandensein verschiedener Lokomotivgattungen ermöglicht, jeder Maschinensektion die ihren Neigungsverhältnissen entsprechendste Gattung von Lokomotiven zuzuweisen und daher in der ganzen Maschinenstrecke die günstigste Belastung zu erreichen. Vor örtlichen Steigungen kann den Zügen, zur Vermeidung der Herabminderung der für die günstigeren Strecken festgesetzten höheren Belastung, Vorspann, bezw. Nachschub gegeben werden. Es werden daher vor solchen Steigungen zweckmäßig Lokomotiven zu stationieren sein, welche eventuell auch zum Bereitschaftsdienst für Hilfsfahrten herangezogen werden können.

Zweigen von irgend einer Station einer Hauptbahn mehrere Seitenlinien ab, so wird in dieser Station, als einem Verkehrsknotenpunkt, der Maschinendienst sowohl bezüglich der Maschinensektion der Hauptlinie als auch der Abzweigungen möglichst zu centralisieren sein, um die Regieauslagen für die Überwachung der Lokomotiven zu verringern.

4. Lokomotivschuppen (Heizhäuser). Zum Zweck erleichterter Wartung wie auch zum Schutz gegen Witterungseinflüsse müssen die in den einzelnen Maschinenstationen dienstfreien eigenen und fremden Lokomotiven während ihrer Stehzeit in gedeckten Räumen (Lokomotivschuppen, Heizhäuser) untergebracht werden.

Stehzeit der dienstfreien Lokomotiven in der Station *A*.

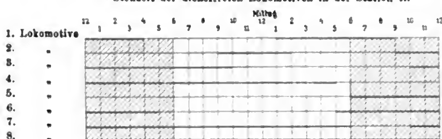


Fig. 1716.

Stehzeit der dienstfreien Lokomotiven in der Station *B*.

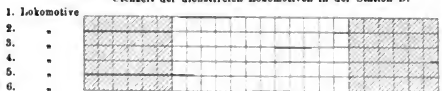


Fig. 1717.

Die Dauer der dienstfreien Zeit wie auch die Anzahl der in jeder Maschinenstation zu remisierenden Lokomotiven, bezw. der hierzu nötigen Lokomotivstände ergeben sich aus dem Lokomotivturnus in nachfolgender Weise.

In ein Rechteck (s. Fig. 1716 u. 1717), in welchem die lotrechten Linien die Tagesstunden, die wagerechten Linien die Anzahl der in irgend einer Maschinenstation innerhalb 24 Stunden anwesenden Lokomotiven bezeichnen, werden die Aufenthalte der einzelnen Lokomotiven durch dicke Striche dargestellt. Hiernach ergiebt sich sodann die größte Zahl der gleichzeitig anwesenden dienstfreien Lokomotiven, bezw. der hierfür nötigen Lokomotivstände durch Abzählen der meisten aufeinander folgenden, voll ausgezogenen, wagerechten Linien. Lokomotiven, die in den Maschinenstationen einen geringeren Aufenthalt als etwa drei Stunden haben, können im Freien stehen bleiben. Für die Reparaturlokomotiven sind keine Stände vorzusehen.

Auch jede in einer Maschinenhaupt- oder Zwischenstation dislozierte Reserve-, Vorspann- oder Schiebelokomotive erfordert einen gedeckten Stand.

Für den in Fig. 1713 dargestellten Lokomotivturnus wären laut Fig. 1716 u. 1717 erforderlich: in der Station *A*, die zugleich Maschinendomizilstation ist, 6 und in der Endstation *B* 2 Lokomotivstände.

Für Kriegsfahrordnungszüge, welche in regelmäßigen Zeitabständen nach derselben Zielstation folgen, kann die in der Maschinenausgangsstation erforderliche Länge der Lokomotivaufstellungsgleise auch rechnerisch aus der Dauer einer Lokomotiv-Volltour (Hin- und Rückfahrt, einschließlich Aufenthalte in Ausgang- und Endstation), der Anzahl der in 24 Stunden zu leistenden Volltouren, und der Länge der Lokomotiven ermittelt werden, wobei wegen der Reparaturen und des Auswaschens die nötige Anzahl Ersatzlokomotiven zu berücksichtigen ist.

Im allgemeinen ist zu beachten, daß bei einer im Freien stehenden Lokomotive durch die Erschwerung ihrer Wartung und das leichtere Einfrieren zur Winterszeit Sicherheit und Wirtschaftlichkeit des Betriebs gefährdet erscheinen und es sich eher empfiehlt, die einmalige Auslage für die Errichtung eines Lokomotivstands zu bestreiten, als die ständig wiederkehrenden Kosten der Vorkehrungen zum Schutz einer im Freien stehenden Lokomotive.

Die Anlage des Lokomotivschuppens (Heizhauses) in irgend einer Station muß die unbehinderte Zu- und Abfahrt der Lokomotiven zu ihren Zügen und zu den Kohlenabfaßplätzen ohne Kreuzung und Passierung der Hauptgleise, ebenso eine eventuelle Erweiterung sowohl der Stations- als auch der Heizhausanlage anstandslos gestatten. In größeren Stationen müssen für das Brennmaterial besondere Ablade- und Ausrüstungsgleise vorhanden sein.

Die Heizhausgleise müssen Putzgruben und Wasserkräne zum Auswaschen, Ausputzen, bezw. Wasserfüllen besitzen. Über die innere Einrichtung und Ausstattung der Lokomotivschuppen (s. d.).

5. Drehscheiben. Bei Verwendung von Lokomotiven mit Schlepptendern müssen sowohl in der Lokomotivausgangs- als auch in der Lokomotivwechsel-, bezw. Endstation Drehscheiben vorhanden sein, die das Umkehren der ankommenden Lokomotiven (mit dem Rauchfang in der Fahrtrichtung nach vorn) ermöglichen. (Näheres s. Drehscheiben.)

6. Wasserstationen. Um den Lokomotiven das zur Dampferzeugung während der Fahrt nötige Wasser zuzuführen, werden Wasserstationen errichtet.

Man unterscheidet Hauptwasserstationen und Aushilfswasserstationen.

In ersteren findet die Hauptabfassung des Wassers regelmäßig statt; in letzteren wird nur ausnahmsweise, und zwar entweder infolge eingetretenen unerwartet großen Wasserverbrauchs während einer ungünstigen Fahrt oder beim Schadhaftwerden einer angrenzenden Hauptwasserstation, Wasser genommen. Die Aushilfswasserstationen können aber auch dazu dienen, die Tenderwasserkasten in jenen Fällen ständig nachzufüllen, wo die Hauptwasserstationen zu weit voneinander entfernt sind, um mit einer Vollfüllung der Wasserkasten das Auslangen zu finden.

Für die Austeilung der Wasserstationen, bezw. für die Entfernung derselben voneinander (s. auch § 61 der technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des V. D. E.-V. abgedruckt im Bd. VII, S. 3451) sind maßgebend: das Zuggewicht einschließlich Lokomotive und Tender, die Neigungsverhältnisse der zu befahrenden Strecke und der Fassungsraum (f in m^3) der Tenderwasserkasten, wobei zu bemerken ist, daß der Tender bei regelmäßigen Verhältnissen in keiner Wasserstation ganz leer ankommen darf, sondern noch einen Inhalt von etwa 2 m^3 aufweisen muß, damit ein gewisser Vorrat auch für außergewöhnliche Witterungs- und Fahrtverhältnisse vorhanden sei.

Die größte Entfernung zweier Wasserstationen voneinander wird nur so groß sein dürfen, daß der Wasserverbrauch zwischen diesen Stationen nicht mehr als $f - 2 = f_1$ m^3 beträgt.

In Österreich wird zur Ermittelung des Wasserverbrauchs während der Fahrt für Züge, deren größte Fahrgeschwindigkeit 25 km in der Stunde nicht überschreitet, nachstehende Formel benutzt:

$$W = \frac{0{,}065\, z\, (P + Q)}{1000};$$

hierin bedeuten:

W die Wassermenge in m^3 auf einen Fahrtkilometer, z den Widerstand für jede Tonne des Zuggewichts, P das Gewicht der dienstfähigen Lokomotive samt Tender, Q das Gewicht der Wagen.

Hierbei ist z für wagerechte Strecken und Gefälle bis 5‰ mit 4, für Steigungsstrecken mit $4 + n$ anzunehmen, wenn n die Steigung in ‰ ausdrückt; auf Gefällen von 5‰ und darüber findet kein Wasserverbrauch statt.

Nach Welkner ist der Wasserbrauch zu rechnen nach der Formel:

$$W = 0{,}000065\, (P + Q)\, (5 + 0{,}0015\, v^2 \pm n),$$

wobei v die Fahrgeschwindigkeit des Zugs in km pro Stunde bedeutet; die übrigen Bezeichnungen entsprechen vollkommen den früheren.

Kommen zwischen zwei Stationen anhaltende, aber ungleich große Steigungen vor, so kann zur Vereinfachung und ohne wesentliche Beeinträchtigung der Rechnung die aus dem Höhenunterschied und der Entfernung beider Stationen sich ergebende mittlere Steigung in ‰ in eine der obigen Formeln eingesetzt werden; dasselbe ist der Fall, wenn Steigungen mit wagerechten Strecken abwechseln; kommen jedoch Steigungen abwechselnd mit Gefällen vor, so muß der Wasserverbrauch von Niveaubruch zu Niveaubruch gerechnet werden.

Bei Güterzügen ist auch darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Zuglokomotive während ihres Aufenthalts in den einzelnen Stationen in der Regel zum Rangierdienst herangezogen zu werden pflegt und daß der Wasserverbrauch pro Rangierstunde annähernd so groß ist, wie bei der Fahrt in einer Wagerechten von 10 km Länge.

Sind sämtliche innerhalb 24 Stunden verkehrenden Züge bezüglich ihres Wasserverbrauchs durchgerechnet worden, so ergeben sich bei Berücksichtigung des Wasserfassungsraums des Tenders die in den einzelnen Wasserstationen benötigten Wassermengen für den reinen Fahrdienst; hierzu kommt in Wasserstationen, die zugleich Maschinenstationen sind, der Bedarf für die vorhandene Dampfpumpe (etwa 5 m^3 pro Tag) für jede in dieser Station dienstthuende Rangierlokomotive (etwa 10 m^3 pro 24 Dienststunden), für jedes Auswaschen der Lokomotive (etwa 10 m^3) und für Werkstätten- und Stationszwecke (Desinfizieren, Viehtränken u. s. w.), welch letzterer Bedarf gesondert zu ermitteln ist.

Hieraus ergeben sich die Anforderungen bezüglich der Ergiebigkeit einer jeden Wasserstation, welche übrigens auch für den Fall vollkommen leistungsfähig sein muß, wenn eine Nachbarwasserstation zeitweilig nicht genügend oder überhaupt gar kein Wasser liefern sollte.

Die innerhalb 24 Stunden nötige Wassermenge muß bei höchstens 18stündigem Pumpenbetrieb gefördert werden können und soll es möglich sein, in den Reservoirs mindestens 25% des Tagesbedarfs unterzubringen.

In Gemeinschaftsstationen muß für den Fall eines diesbezüglich getroffenen Übereinkommens auch auf den Wasserbedarf der Anschlußbahnen Rücksicht genommen werden.

Um durch das Schadhaftwerden einer Wasserbeschaffungsanlage in einer großen Maschinenstation oder einer wichtigeren Hauptwasserstation oder bei zu großer Entfernung zweier Wasserstationen voneinander nicht in Schwierigkeiten zu geraten, empfiehlt es sich, die Anlagen doppelt auszuführen, mindestens aber einen Reservepulsometer oder Ejektor mit genügender Leistungsfähigkeit aufzustellen.

Die rechnungsmäßig ermittelte Aufteilung der Wasserstationen darf nur in jenem Fall eine Änderung erleiden, wo dies infolge gänzlichen Wassermangels oder großer Kostspieligkeit der Wasserbeschaffung unbedingt geboten erscheint.

Hauptwasserstationen sind mit Vorteil dort zu errichten, wo ein reines und weiches Wasser,

d. i. ein solches, welches wenig Kesselstein ablagert, in genügender und leicht zu beschaffender Menge vorhanden ist. Über die Güte des Wassers läßt sich ein Urteil bilden durch Vornahme chemischer Analysen und die Bestimmung des Härtegrads. Hartes Wasser kann durch Klärungsprozesse weich gemacht werden (s. Speisewasser).

Vor Übernahme der Wasserstation in den Bahnbetrieb ist eine Ergiebigkeitsprobe derselben vorzunehmen. Bei den österreichischen Eisenbahnen wird diesbezüglich folgender Vorgang angewendet: Nachdem die im Brunnen befindliche Wassermenge bis auf eine Tiefe von 1—1,5 m über dem Seiher abgeschöpft worden ist, wird festgestellt:

a) die Zeit t_1 in Stunden, in welchen die über dem Seiher befindliche, 1—1,5 m hohe Wasserschicht ausgeschöpft ist;

b) die in dieser Zeit in das Reservoir gehobene Wassermenge Q in m^3;

c) die Zeit t_2 in Stunden, in welcher sich der bis zum Seiher herabgesenkte Wasserspiegel wieder auf die beim Beginn der Beobtung vorhanden gewesene Höhe erhoben hat.

Hieraus ergiebt sich sodann als Wasserzufluß für eine Stunde $\frac{Q}{t_1 + t_2}$ in m^3.

Die Leistung L der Pumpe pro Stunde ergiebt sich aus

$$L = \frac{Q}{t_1} \text{ in } m^3.$$

Die Ergiebigkeit des Brunnens ist stets durch Messungen in nasser und trockener Jahreszeit nachzuprüfen, um bei etwa dauernder Abnahme des Wasserzuflusses rechtzeitig entsprechende Vorkehrungen treffen zu können (s. Brunnen und Wasserstationen).

7. Brennmaterialdepots. Ist die innerhalb 24 Stunden zu Verdampfungszwecken nötige Wassermenge W in m^3 auf die im vorhergehenden Abschnitt angegebene Weise für die ganze Strecke ermittelt und die Verdampfungsfähigkeit d pro Tonne des zur Verwendung in Aussicht genommenen Brennmaterials bekannt, so ergiebt sich hieraus die täglich benötigte Gesamtmenge an Brennmaterial $B = \frac{W}{d}$ in Tonnen.

Nach Umständen wird nun ein ein- bis dreimonatlicher Reservevorrat an Brennmaterial zu beschaffen und für die Lagerung desselben in den einzelnen Abfaßstationen entsprechend dem jeweiligen Wasserverbrauch vorzusorgen sein.

Am vorteilhaftesten ist es, die an der Bahn gelegenen Einlieferungsstationen des Brennmaterials, als Abfaß- und zugleich Depotstationen zu bestimmen, wodurch die Frachtkosten vollkommen erspart werden; insofern jedoch auf längeren Strecken nicht alle Lokomotiven in der Einlieferungsstation zur Ausrüstung gelangen können, ist das Brennmaterial in der erforderlichen Menge auch in den nächsten Heizhausstationen einzulagern. Ebenso müssen die Stationen, in denen Reserve-, Schiebe- oder Vorspannlokomotiven untergebracht sind, mit entsprechenden Reservevorräten ausgerüstet werden.

Die Verladung der Kohle auf den Tender findet in der Regel mittels gefüllter, auf Kohlenladebühnen bereitstehender Körbe statt; auch kann die Verladung von den auf hochgelegenen Gleisen stehenden Kohlenwagen unmittelbar in die unter denselben aufgestellten Tender geschehen; mitunter werden auch kleine eiserne, mit Kohlen gefüllte Wagen, welche von Kränen bewegt und über dem Tender ausgeleert werden, zur Füllung derselben verwendet.

8. Unterbringung des Lokomotivpersonals. Ergiebt sich auf Grund des Lokomotivturnus die Notwendigkeit, das Lokomotivpersonal in einer End- oder Maschinenwechselstation übernachten zu lassen, so muß für die Unterbringung des Personals während der Ruhezeit durch Errichtung einer Kaserne mit der entsprechenden Anzahl von Lagerstätten vorgesorgt werden. Ist in einer Station wegen zu großer Entfernung von der an der Bahn liegenden Ortschaft oder wegen Wohnungsmangels u. s. w. die ständige Unterkunft für das Personal mit Schwierigkeiten verbunden, so empfiehlt es sich, womöglich innerhalb oder in der Nähe der Bahnhofräumlichkeiten Wohnungen für das Personal vorzusehen.

B. Bahnbetrieb.

1. Fahrplan und Belastung der Züge. Für die Aufstellung des Fahrplans soll mit Rücksicht auf die Betriebsökonomie, außer der etwa von den Behörden bezüglich Postbeförderung u. s. w. gestellten Anforderung, in erster Linie der durch die Verkehrsdichte bedingte thatsächliche Bedarf an Zügen maßgebend sein, wenn durch dessen Deckung mindestens die Selbstkosten hereingebracht werden. Zur Beurteilung dieses Umstandes ist es daher geboten, die Frequenz und die Belastung der Züge stets im Auge zu behalten, um nötigenfalls vom Standpunkt der wirtschaftlichen Zugförderung auf die Regelung der Fahrordnung und auf etwaige Einleitung oder Einstellung gewisser Züge hinwirken zu können.

Bezüglich der Fahrgeschwindigkeit ist zu bemerken, daß dieselbe, bei gegebener Leistungsfähigkeit der Lokomotive, im allgemeinen von der jeweiligen Belastung des Zugs und der Bahnsteigung abhängen wird; es ist jedoch mit Rücksicht auf andere maßgebende Umstände (gesetzliche Bestimmungen, Bauart und Zustand der Fahrbahn und der Fahrbetriebsmittel, Bremsenanzahl u. s. w.) nicht immer zulässig, die aus der Leistungsfähigkeit der Lokomotive sich ergebende Fahrgeschwindigkeit vollkommen zur Anwendung zu bringen. Welche Umstände und in welchem Maß dieselben auf die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit Einfluß üben, erscheint im Artikel Fahrgeschwindigkeit näher erörtert; vom Standpunkt der Betriebsökonomie ist hierbei zu beachten, daß die Zugförderungskosten mit zunehmender Geschwindigkeit bedeutend wachsen und daß daher bei Zügen, die nicht an wichtige Anschlüsse gebunden sind, wohl zu überlegen ist, bis zu welchen Grenzen mit der Fahrgeschwindigkeit derselben gegangen werden soll.

In welcher Weise die für die einzelnen Zuggattungen maßgebenden Geschwindigkeiten bei der rechnerischen Ermittelung der Fahrzeiten in Betracht gezogen und welche Zuschläge für das Anhalten und Anfahren, bezw. das Durchfahren der Züge in Stationen zu machen sind, giebt der Artikel „Fahrzeit“ näher an. Was die bei den Zügen vom Standpunkt der Zugförde-

rung nötigen Aufenthalte zum Zweck der Nachfassung von Wasser und Brennmaterial, des Ausputzens, Untersuchens und Schmierens der Lokomotive, der Beigabe oder Abstellung von Vorspann- oder Schiebelokomotiven, des eventuellen Maschinenwechsels und der Wagenuntersuchung betrifft, so sollen dieselben mit den aus Verkehrsrücksichten bedingten Aufenthalten thunlichst zusammengelegt werden. Das Wasserfassen und Ausputzen der Lokomotive wird je nach der Belastung, Steigung und Brennmaterialgattung notwendig werden: bei leichten Schnell- und Personenzügen nach zurückgelegten 50—100 km, bei schweren Zügen derselben Gattung schon nach 30—50 km, bei Güterzügen nach 15—30 km.

Nachdem das Wassernachfassen im allgemeinen etwa 4—8 Minuten (je nach der Ausflußgeschwindigkeit des Wassers aus dem Kran und der nachzufüllenden Menge) dauert, so wird während dieser Zeit, wenn nötig, Brennmaterial nachgefaßt und wenn die Lokomotive über einem Putzkanal zu stehen kommt, auch der Asch- und Rauchkasten bei derselben gereinigt, sowie die Untersuchung und Schmierung vorgenommen werden können.

Der Maschinenwechsel oder die Abstellung einer Vorspannmaschine, ebenso auch die Beigabe einer Vorspann- oder Schiebelokomotive werden je etwa 2—4 Minuten in Anspruch nehmen.

Bezüglich der Belastung der Züge ist zu bemerken, daß hierfür bei Schnell- und Personenzügen, abgesehen von der Leistungsfähigkeit der verwendeten Lokomotive, hauptsächlich die bei diesen Zügen zu erreichende Fahrgeschwindigkeit maßgebend ist, wogegen bei Güterzügen, bei welchen die Geschwindigkeit in der Regel nur etwa 20—25 km pro Stunde beträgt, die Abbeförderung einer möglichst großen Belastung Hauptsache ist (s. Belastung der Züge und Belastungstabellen).

2. Lokomotivfahrdienst. Der Lokomotivfahrdienst umfaßt die Wartung, Untersuchung und Instandsetzung der Lokomotiven vor der Fahrt, die rechtzeitige Beistellung derselben zum Fahrdienst in vollkommen betriebssicherem Zustand, die Führung, Bedienung und Beobachtung der Lokomotiven während der Fahrt und der Aufenthalte in Zwischenstationen wie auch die Vorkehrungen und Verrichtungen nach Beendigung der Fahrt.

Zum Fahrdienst gehört auch die Besorgung des Vorspann-, Schiebe-, Rangier- und Reservedienstes und der Schneepflugfahrten; auch ergiebt sich die Notwendigkeit, Lokomotiven mitunter ohne Zug (leer) oder in ungeheiztem Zustand (kalt) verkehren zu lassen.

Diesbezüglich sei dem unter Lokomotivfahrdienst Gesagten noch folgendes beigefügt.

Vorspannmaschinen werden den Zügen über örtliche Steigungen nur bei Überschreitung der Höchstbelastung, ferner bei ungünstigen Witterungsverhältnissen oder bei nicht vollkommen dienstfähigen Lokomotiven beigegeben. Muß bei einem Zug eine Vorspannlokomotive verwendet werden, so soll dieselbe womöglich gleicher Kategorie wie die Zugmaschine sein oder eine der letzteren gleiche Geschwindigkeitsgrenze besitzen; steht eine derartige Lokomotive nicht zur Verfügung, so soll diejenige als erste an die Spitze des Zugs gestellt werden, welcher eine höhere Geschwindigkeitsgrenze zukommt; für alle Fälle soll jedoch die Geschwindigkeitsgrenze der zur Vorspannleistung bestimmten Lokomotive nicht kleiner sein, als die Fahrgeschwindigkeit des Zugs, dem vorgespannt wird, weil sonst die Fahrzeit des Zugs verlängert, bezw. der Zug verspätet werden müßte.

Nachdem die an der Spitze des Zugs befindliche Lokomotive als die führende zu betrachten ist, hat dieselbe bei der Abfahrt sich zuerst in Bewegung zu setzen, sodann während der Fahrt den Gang des Zugs zu regeln und die Signale mit der Dampfpfeife zu geben, wogegen die zweite Lokomotive erst dann Dampf giebt, wenn die erste bereits angezogen hat; hierdurch werden heftige Stöße beim Anfahren und daraus folgendes Reißen der Kuppelungen vermieden. Beim Anhalten soll vorerst die zweite Lokomotive den Regulator schließen, damit sie die vordere nicht schiebt.

Die Stellung beider Lokomotiven muß immer mit dem Schlot voraus sein; die Ausrüstung derselben mit Wasser und Brennmaterial soll möglichst abwechselnd geschehen, um die normal vorgesehenen Zugförderungsaufenthalte nicht überschreiten zu müssen.

Außer zwei Maschinen an der Spitze des Zugs kann nötigenfalls auch eine dritte Lokomotive als Nachschiebmaschine verwendet werden.

Die Belastungen für zwei Lokomotiven an der Spitze des Zugs richten sich nach der als zulässig erachteten Grenze der Inanspruchnahme der Zugvorrichtung.

Bei manchen Bahnen (z. B. österreichische Staatsbahnen) ist eine größte Zugkraft von 10 000 kg gestattet, was einer Inanspruchnahme der Schraubenkuppel (nach dem Normale des V. D. E.-V.) von 1170 kg pro cm^2 entspricht.

Auf manchen Bahnen wird mit der Zugkraft bei Güterzügen anstandslos sogar bis auf 14 000 kg gegangen, was einer Beanspruchung der Schraubenkuppel von 1640 kg pro cm^2, somit bei einer Bruchfestigkeit von 4000 kg pro cm^2, einer kaum $2^1/_2$fachen Sicherheit gegen Bruch entspricht.

Mit Rücksicht auf die bedeutenden Erschütterungen des Oberbaues, die bei Verwendung zweier Lokomotiven an der Spitze des Zugs eintreten, ist für die Fahrgeschwindigkeiten derselben bei vielen Bahnen eine entsprechende Grenze festgesetzt.

Nachdem bei Verwendung von Vorspannmaschinen die Ausnutzung der Zugkräfte nur bis zu einem gewissen Grad möglich ist, empfiehlt es sich, in allen Fällen, wo zur Beförderung eines Zugs mit nicht zu hohen Geschwindigkeiten eine zweite Lokomotive notwendig wird, statt des Vorspann- den Schiebedienst einzuführen, wodurch nicht nur die volle Ausnutzung beider beim Zug verwendeten Lokomotiven ermöglicht, sondern überdies auch der Vorteil der Sicherheit gegen das Entrollen und der Schonung der Zugvorrichtung erreicht wird. Bei häufigem Wechsel von Gefälle und Steigung ist jedoch der Schiebedienst grundsätzlich auszuschließen, weil das häufige Anfahren der Schiebelokomotive an den Zug während der Fahrt wegen der hierdurch gegebenen Gefahr ebensowenig zulässig erscheint, wie das öftere Stehenbleiben des Zugs zum Zweck der

Anstellung der Schiebelokomotive. Ausgeschlossen von der Beförderung mit Schiebelokomotiven sind Wagen, deren Buffer sich nicht berühren, Langholzwagen mit steifer Kuppel und Wagen mit schadhaften Buffern.

Bei Personenzügen wird bei jeder Überschreitung der normierten Höchstbelastung, bei Güterzügen aber nur dann eine zweite Lokomotive beigegeben, wenn die Überlast mindestens einen bestimmten Prozentsatz (zumeist 40%) über die normierte Belastung beträgt oder aber, wenn dringliche Fracht (Lebende Tiere, Lieferzeitgüter, Approvisionierungsartikel u. s. w.) das Abhängen der Überlast nicht zuläßt.

Die Schiebelokomotive darf mit dem Zug nicht gekuppelt sein und soll thunlichst mit dem Schlot voraus stehen. Nach den technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des V. D. E.-V. soll beim Schieben die Geschwindigkeit von 45 km pro Stunde nicht überschritten werden; auch soll das Schieben von Zügen, an deren Spitze eine Zuglokomotive nicht vorhanden ist, nur gestattet sein auf Stationen, bei Arbeitszügen und Fahrten von oder nach benachbarten Gruben und Werken, wie auch in Notfällen, und soll hierbei eine Geschwindigkeit von 24 km in der Stunde nicht überschritten und außerhalb der Stationen der vorderste Wagen durch einen Zugbegleiter besetzt werden (§ 159).

In Österreich-Ungarn beträgt die beim Nachschieben gesetzlich gestattete Höchstgeschwindigkeit 35 km pro Stunde; in Deutschland kommen bei einzelnen Bahnen beim Schieben Geschwindigkeiten von 42 km vor.

Innerhalb der zulässigen Geschwindigkeitsgrenze kann auch den personenführenden Zügen nachgeschoben werden, doch soll der letzte Wagen mit Personen nicht besetzt werden und nur als Schutzwagen dienen. Manche Bahnen schließen den Schiebedienst bei Personenzügen aus, teils um etwaige Unfälle infolge von Entgleisungen und Zusammenstößen nicht durch das Nachdrängen der Schiebelokomotive noch zu vergrößern, teils auch deshalb, um die beim Schiebedienst erforderliche Minderung der Fahrgeschwindigkeit zu vermeiden.

Beim Anfahren muß zuerst der Führer der Schiebelokomotive Dampf geben, und erst wenn die rückwärtigen Wagen sich zu bewegen beginnen, giebt auch der Lokomotivführer an der Spitze des Zugs Dampf.

Während der Fahrt muß eine möglichst gleichmäßige Geschwindigkeit eingehalten werden und soll sich die Schiebelokomotive in der ganzen Schiebestrecke vom Zug nicht trennen; tritt letzteres doch ein, so hat sie sich nur dann an den rollenden Zug anzuschließen, wenn dies vollkommen stoß- und gefahrlos geschehen kann; ist dies nicht möglich, so muß der Zug zunächst angehalten und erst dann angefahren werden. Beim Anhalten des Zugs muß stets vorerst die Schiebe- und sodann die Zuglokomotive zum Stehen gebracht werden.

Hört der Schiebedienst während der Fahrt auf einem Punkt der offenen Strecke auf, so folgt die Schiebelokomotive von diesem Punkt aus dem Zug oder sie kehrt in die vorhergehende Station zurück.

Die Rückkehr der Vorspann- oder Schiebemaschinen hat nach bestimmten Fahrordnungen zu geschehen.

Schneepflugfahrten. Bei mäßiger Schneelage oder bei leichten Schneeverwehungen wird es wohl möglich sein, mit den an der Lokomotive angebrachten Schneepflugblechen oder Pflügen, bei eventueller Abnahme des tiefgehenden Aschkastens durch den Schnee durchzukommen.

Ist jedoch ein Steckenbleiben des Zugs zu befürchten, so muß derselbe zunächst vor der kritischen Stelle angehalten, gedeckt und durch Signale abgesagt werden; sodann ist mit der vom Zug abzukuppelnden Lokomotive, bei Aussicht auf Erfolg, der Durchbruch des Hindernisses mit einer solch gemäßigten Geschwindigkeit zu versuchen, daß, wenn auch ein Festfahren im Schneehindernis eintreten sollte, doch niemals ein Feststecken stattfindet und es noch immer möglich wird, die Lokomotive bei größerem Kraftaufwand aus dem Hindernis zu befreien und auf die freie Bahnstrecke zurückzukehren. Nun müssen die Schienen an der Stelle des Festfahrens von dem zusammengepreßten Schnee, ebenso auch die Lokomotivräder von den Eisklumpen gereinigt werden.

Der Durchbruchversuch ist solange fortzusetzen, bis das Hindernis überwunden oder die Unzulänglichkeit der Versuche festgestellt ist. Im letzteren Fall ist der Zug nach entsprechender Signalisierung mit der größten Vorsicht zurückzuschieben, um bei etwaigen Schneehindernissen das Entgleisen der geschobenen, leichten Wagen zu verhindern.

Ist das Schneehindernis so groß, daß zur Beseitigung desselben ein Schneepflug verwendet werden muß, so hat derselbe vor die Maschinenbrust mit der Spitze nach jener Richtung gestellt zu werden, wohin er verkehren soll. Werden hierbei zwei Lokomotiven verwendet, so soll die zweite Lokomotive tunlichst eine der ersten entgegengesetzte Stellung bekommen, so daß die Tender beider Maschinen aneinander zu stehen kommen. Auf dem Schneepflug selbst darf sich niemand befinden. Die Arbeiten mit dem Schneepflug müssen stets von einem streckenkundigen Organ geleitet werden, welches über die Fahrgeschwindigkeit und die anzuwendende Lokomotivkraft Anordnungen zu treffen hat.

Der einem vorausgehenden Schneepflug folgende Zug darf niemals mit einer größeren Fahrgeschwindigkeit verkehren als der Schneepflug.

Bei Schneeverwehungen oder bei Schneepflugfahrten, die ein längeres Verweilen der Lokomotive auf offener Strecke herbeiführen, ist der Wasserstand im Kessel, wie auch der Vorrat an Wasser und Brennmaterial stets im Auge zu behalten, und nötigenfalls rechtzeitig in die vorhergehende Station zur Ergänzung der bezüglichen Vorräte zurückzufahren. Sollte inzwischen der Rückzug durch Verwehung unmöglich geworden und auch das Vorwärtsfahren zur nächsten Station nicht durchführbar sein, so ist nach Erschöpfung des Wasser- und Brennmaterialvorrats die Lokomotive kalt zu machen und unbenutzt stehen zu lassen. Von Wichtigkeit ist es, das Einfrieren des Wassers in den Speiseapparaten,

Rohren, Cylindern u. s. w. zu verhindern, was durch Öffnen der Ablaßhähne, nötigenfalls auch durch Ablassen des Wassers aus dem Kessel und dem Tender zu geschehen hat.

Bei lebhafter Verkehrsentwicklung in nur einer Richtung kann es häufig notwendig werden, durch Einleitung von Maschinenzügen nach bestimmten Fahrordnungen die Rücksendung der nicht geheizten (kalten) Lokomotiven möglichst zu beschleunigen.

Beim Verkehr kalter Lokomotiven müssen die Leitstangen abgenommen, die Steuerung ausgerückt, der Kreuzkopf festgestellt und die Cylinderhähne geöffnet werden; hat die kalt beförderte Lokomotive keinen Dampf mehr, so genügt zur Bedienung der Lokomotive ein Heizer oder ein anderes fachkundiges Organ, welches dieselbe überwacht und das Bremsen und Schmieren besorgt.

3. Überwachung des Fahrdienstes. Von Zeit zu Zeit müssen die Aufsichtsorgane des Z. Dienstfahrten auf der Lokomotive unternehmen und hierbei hauptsächlich kontrollieren, die Dienstleistung des Lokomotivpersonals, die Fähigkeit des Heizers die Lokomotive rasch und sicher zum Stehen zu bringen und in diesem Zustand gefahrlos zu erhalten, das Verhalten der Brenn- und Schmiermaterialien, die Leistungsfähigkeit, den Zustand und Gang der Lokomotive samt Tender, den Verbrauch an Speisewasser, die Möglichkeit der Einhaltung der Fahrzeiten, Geschwindigkeiten und Aufenthalte für Betriebszwecke, die Wirksamkeit der Bremsen u. s. w.

Zur Kontrolle der Fahrgeschwindigkeiten kommen auch Geschwindigkeitsmesser (s. Fahrgeschwindigkeitsmesser) in Verwendung.

4. Lokomotivausrüstung. Jede im Dienst befindliche Lokomotive samt Tender muß mit nachfolgenden Ausrüstungsgegenständen versehen sein, und zwar: 2 Fackeln, 1 Kuppelungsbolzen, 1 seitlichen Kuppelungsstange, 1 steifen Verbindungskuppel zwischen Lokomotive und Tender, 2 Wagenkuppelketten (bei Lastzugmaschinen), 1 Wagenschraubenkuppel (bei Personenzugmaschinen), 1 Satz Vorsteckstifte, 4 eisernen Siederohrstoppeln, 4 hölzernen Siederohrstoppeln, 0,5 kg Hanf- und Asbestschnüren, 1 Maschinenzugleine (20 m lang), 1 Blechkübel für Unschlitt, 1 Borstwisch, 1 Blechbüchse für Führerbüchel, 1 Stoppeleintreibdorn, 2 Handdurchschlägen, 2 Wassereimern von Blech, 1 Holzhacke, 1 Schürhaken, 1 Beißzange, 1 Bankhammer ($1^1/_2$ bis 3 kg), 1 Handhammer (von 3—5 kg), 1 Kupferhammer, 2 eisernen Hebeln (Beißer), 2 Kannen bis $2^1/_2$ kg für Mineral- und Brennöl, 1 Ölabfaßkanne für 3 kg, 1 Schmierkanne, 1 Werkzeugkiste mit Vorhängeschloß, 1 Fackelkiste, 1 Tenderkiste für Kleider, 1 Wasserstandsglaskistchen mit 3 Gläsern, 5 Lokomotivsignallaternen, 2 Laternen für Wasserstand und Manometer, 2 Handmeißeln, 2 Kreuzmeißeln, 1 Aschenräumer, 1 Rauchkastenräumer, 1 Kohlenschaufel, 1 Schlackenschaufel, 2 Signalscheiben von Blech, 2 Vorhängschlössern samt Schlüsseln, 1 Satz deutscher Schraubenschlüssel, 1 französischen Schraubenschlüssel, 1 Aufsteckschlüssel, 1 Rostspieß, 1 Pratzenwinde, 1 englischen Schraubenwinde, 1 Stockwinde, 1 Kohlenzange, 1 Schraubenzieher, 1 Lampenschere, 2 Glutpfannen, 6—8 Federunterlageisen und Hölzern.

5. Betriebsstörungen. Treten während der Fahrt plötzlich Gebrechen an Fahrbetriebsmitteln ein, so werden in den meisten Fällen Erfahrung und Sachkenntnis die richtigen Mittel an die Hand geben, um langdauernde Verkehrsstörungen und Unfälle zu vermeiden, mindestens aber schädliche Folgen derselben möglichst abzuschwächen. Kaltblütigkeit und Geistesgegenwart sind selbstverständlich in allen Fällen unerläßliche Grundbedingungen für ein zweckmäßiges Vorgehen. Allgemeine Regeln für die Art des Eingreifens bei verschiedenartigen Ereignissen aufzustellen, ist wohl nicht möglich.

Für das Vorgehen beim Eintritt bestimmter Gebrechen an den Lokomotiven pflegen übrigens nachstehende Anhaltspunkte gegeben zu werden:

a) Beim Platzen eines Feuerrohrs sind die beiden Mündungen sofort und womöglich noch ehe der Wasserstand unter den tiefsten Probierhahn sinkt, mit Stoppeln zu verschließen.

b) Beim Versagen beider Speisevorrichtungen ist anzuhalten und sind dieselben zu untersuchen. Kann das Gebrechen bei keiner derselben behoben werden, so ist das Feuer durchzustoßen (auszureißen), die Aschkastenklappen sind zu schließen, die Sicherheitsventile aufzuschrauben, die Heizthür ist zu öffnen und alles vorzukehren, was zum Sinken der Dampfspannung beiträgt. Schließlich ist eine Hilfslokomotive zu verlangen.

Im Winter ist das Einfrieren der Apparate und deren Leitungen durch Erwärmen derselben zu verhindern; aus demselben Grund soll zur Erwärmung der Tenderwasserleitungsrohre von Zeit zu Zeit aus der Maschine Dampf in den Tender geleitet werden, wobei jedoch das Tenderwasser nicht zu sehr erhitzt werden darf.

c) Beim Eintritt eines Federbruchs kann, insofern hierdurch keine weitere Beschädigung eingetreten ist und die einseitige Lage des Fahrzeugs durch Unterstützung der Lager mittels Unterlagstöckel beseitigt werden konnte, die Fahrt mit gemäßigter Geschwindigkeit fortgesetzt werden; sonst muß eine Hilfslokomotive angefordert werden.

d) Bei Brüchen an Cylinderdeckeln, Schiebern oder am Laufwerk, welche auch das Abmontieren der Kuppelstangen einer Seite erfordern, ist die Lokomotive kalt zu machen und eine Hilfsmaschine zu verlangen.

e) Beim Eintritt eines Gebrechens auf einer Seite am Kolben samt Stangen, Kreuzkopf, Treibzapfen, an der Treibstange oder Treibkurbel, sowie bei Gebrechen am Schieber und an der Steuerung ist in folgender Weise vorzugehen: Die Treibstange ist auszuhängen, der Kolben in eine Endstellung zu schieben und der Kreuzkopf in der entsprechenden Lage zu befestigen; die Steuerung ist soweit zu demontieren, daß auf den Schieber keinerlei Bewegung übertragen werden kann; der Schieber ist durch einseitiges Anziehen der Stopfbüchse derart festzustellen, daß der Ausströmkanal und der vom Kolben gedeckte Einströmkanal geschlossen sind.

Sollte es nicht möglich sein, die Fahrt mit dem Zug bei nur einem in gutem Stand befindlichen Cylinder fortzusetzen, so soll wenigstens die Lokomotive ohne Zug in die nächste Station gebracht werden.

f) Wird eine Kuppelstange, Kuppelkurbel oder ein Kuppelzapfen dienstuntauglich, so ist die betreffende Achse beiderseits abzukuppeln und die Fahrt womöglich mit der Treibachse, bezw. den noch übrigen gekuppelten Achsen fortzusetzen.

g) Beim Bruch eines Radreifens ist unter allen Umständen eine Hilfsmaschine anzufordern und die schadhafte Maschine thunlichst derart zu befördern, daß die Achse mit dem schadhaften Radreifen nicht die führende ist.

h) Beim Brechen einer Lokomotiv- oder Tenderachse, in vielen Fällen sogar beim bloßen Losewerden eines Rads an der Achse oder eines Radreifens, wird eine Hilfslokomotive herbeizurufen sein.

i) Beim Versagen des Regulators ist für den Fall, als derselbe nicht sofort in Stand gesetzt werden kann, die Fahrt zu unterbrechen und die Lokomotive kalt zu machen.

k) Beim Versagen der Dampfpfeife darf die Fahrt in die nächste Station nur bei ungehinderter Fernsicht und größter Achtsamkeit fortgesetzt werden.

l) Beim Untauglichwerden der Tenderbremse muß die Zahl der besetzten Wagenbremsen entsprechend vermehrt oder die Zugbelastung vermindert werden.

Im allgemeinen ist an die Behebung eines eintretenden Gebrechens an der Lokomotive nur dann zu schreiten, wenn dies rascher erfolgen kann, als das Herbeischaffen einer Hilfslokomotive.

Entgleiste Fahrbetriebsmittel hat der Lokomotivführer wieder in das Gleis einzuheben, sofern er diese Arbeit mit den ihm zur Verfügung stehenden Hilfskräften und Werkzeugen mit Erfolg durchzuführen im stande ist; andernfalls ist eine Hilfslokomotive mit Arbeitern zu verlangen, und werden dann die Arbeiten von den mit der Hilfsmaschine einlangenden Aufsichtsorganen geleitet.

Zu den in Mängeln der Fahrbetriebsmittel zu suchenden Ursachen der Entgleisungen gehören:

Lose Räder und Tyres, einseitige Belastung, Spießen der Achslager in den Führungen oder unzureichendes Lagerspiel, gebogene Achsen, scharfe Spurkränze, unrichtige Spurweite, Unterschied in den Laufkreisdurchmessern zusammengehöriger Räder, nichtparallele Achsen ein und desselben Fahrzeugs, Federbrüche, Gleiten der Räder in Krümmungen durch zu starkes Bremsen, zu großer, fester Radstand beim Befahren scharfer Krümmungen, stark verschiedene Bufferhöhe zweier anstoßender Fahrzeuge, starker, einseitiger Bufferdruck in Kurven, fehlende Buffer, Achs- und Tyresbrüche. Achsbrüche können übrigens ebensogut Ursache als auch Folge der Entgleisung sein.

Überdies können Entgleisungen hervorgerufen werden durch zu große Fahrgeschwindigkeit, zu starkes Bremsen der Zugmaschine auf Gefällen, zu rasches Schieben, ferner durch Fortwirken der Schiebemaschine beim Nachschiebedienst während die Zugmaschine langsamer fährt oder anhält, und endlich durch Schäden der Fahrbahn oder durch Hindernisse, die sich auf derselben befinden.

Über die Behebung von Entgleisungen s. den Artikel Entgleisungen.

6. Periodische Untersuchung der Lokomotiven und Tender. Um Betriebsstörungen infolge von Maschinengebrechen möglichst zu begegnen, müssen gewisse Lokomotiv- und Tenderbestandteile periodisch einer gründlichen Revision unterzogen werden. Zu diesen Bestandteilen gehören vornehmlich:

Der Regulator samt Bewegungsmechanismus, die Sicherheitsventile, Manometer, Wasserstandszeiger, Injektoren, Speiseköpfe, Dampfkolben, Dampfschieber samt Rahmen und Verbindungen mit dem Gestänge, Apparate und Leitungen der kontinuierlichen Bremse und der Dampfheizvorrichtung, Verkuppelung und Spannvorrichtung zwischen Lokomotive und Tender und an der Brust derselben, Tragfedern und ihr Gehänge, Treib- und Kuppelstangen, Kurbeln, Zapfen und Kreuzköpfe, Achsen, Lager und ihre Führungen.

Die Untersuchungstermine sind nach Fahrtkilometern oder nach der Dienstzeit festzusetzen und sind über die stattgehabte Vornahme der Untersuchung Aufschreibungen zu führen.

Bei den österreichischen Staatsbahnen sind die einzelnen Bestandteile in folgenden Zeitabschnitten zu untersuchen, und zwar:

a) Nach einjähriger Dienstleistung: Regulator, Dampfheizvorrichtung;

b) nach sechsmonatlicher Dienstleistung: Sicherheitsventile, Dampfkolben und Schieber samt Rahmen und Verbindungen mit dem Gestänge, Truckgestellverbindung mit dem Hauptrahmen, Injektoren und Pumpen, Manometer und kontinuierliche Bremsen;

c) nach einmonatlicher Dienstleistung: Kuppelung und Spannvorrichtung zwischen Lokomotive und Tender wie auch Kuppelung an der Brust, Treib- und Kuppelstangen, Kurbeln, Zapfen, Kreuzköpfe.

d) Schnell-, Personenzug- und Verschublokomotiven samt deren Tender müssen nach zurückgelegten 100 000, alle übrigen Lokomotiven samt Tender nach zurückgelegten 80 000 Lokomotivkilometern, spätestens aber nach zweijähriger Betriebsperiode ausgebunden und in allen Gangteilen revidiert werden; hierbei ist eine Stunde Verschieben = 10 Lokomotivkilometern und eine Stunde Dampfhalten = 2 Lokomotivkilometern zu rechnen.

7. Überwachung der Dampfkessel. Zum Zweck der Betriebssicherheit und zweckmäßigen Instandhaltung der Dampfkessel müssen dieselben in bestimmten, von der Güte des verwendeten Wassers abhängigen Zeitabständen vom Kesselstein gereinigt und einer genauen äußeren und inneren Revision unterzogen werden (s. Auswaschen der Kessel, Dampfkesselexplosionen, Dampfkesseluntersuchung). Die Termine und näheren Bestimmungen für die Vornahme der inneren und äußeren Kesselrevision sind in den einzelnen Ländern gesetzlich geregelt und in dem Artikel Dampfkessel angeführt.

Vom Ergebnis der Kesseluntersuchung und dem Umfang der ausgeführten Kesselreparatur hängt es ab, ob die gesetzlichen Termine nicht etwa abzukürzen sind.

Diesbezügliche Vorschriften enthalten die technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des V. D. E.-V. in den §§ 169—171.

8. Wasserspeisungsdienst. In Stationen, in denen die Wasserförderungsanlage sich innerhalb der Werkstättenräumlichkeiten befindet, obliegt der Wasserspeisungsdienst der Werkstätte, sonst aber der Zugförderung. In Wasserstationen, in denen weder ein Heizhaus noch eine Werkstätte vorhanden ist, überwacht der Stationsvorstand den Pumpenwärter hinsichtlich seiner Dienstesausübung, doch müssen auch die Zugförderungsaufsichtsorgane von Zeit zu Zeit die Dienstleistung des Pumpenwärters ebenso wie die Wasserstationsanlage genauestens kontrollieren.

Bei Wasserförderanlagen mit Dampfmaschinenbetrieb hat der Pumpenwärter folgendes zu beachten:

Das Anheizen darf nur bei genügend gefülltem und vollkommen geschlossenem Kessel stattfinden; vorher müssen der Rost und Aschenfall gereinigt und die Feuerrohre, wenn der Kessel solche hat, durchgestoßen und ausgeputzt worden sein. Während der Feuerung, ebenso auch unmittelbar nach Einstellung derselben darf der Kessel keinem kalten Luftzug ausgesetzt werden, weshalb die Feuerthür thunlichst geschlossen zu halten ist. Das Beschicken des Rostes muß gleichmäßig geschehen, der Wasserstand stets auf normaler Höhe erhalten werden und darf die Dampfspannung die vorgeschriebene Grenze niemals überschreiten.

Die Manometer und Sicherheitsventile müssen sich stets in vollster Ordnung befinden, ebenso auch der ganze Bewegungsmechanismus und die Dichtungen. Die in Lagern laufenden Teile dürfen nicht schlottern, alle Ventile müssen gut schließen und die sich reibenden Bestandteile ordentlich geschmiert werden.

Die Reservoirs, Röhrenleitungen, Wasserkräne, Pulsometer, Ejektoren und Brunnen müssen beaufsichtigt und Undichtigkeiten oder Gebrechen derselben sofort beseitigt werden. Die Dampfkessel müssen zu den vorgeschriebenen Terminen ausgewaschen und die Reservoirs von Zeit zu Zeit entleert und vom Schlamm gründlich gereinigt werden. Ist ein Hinabsteigen in den Brunnen notwendig, so hat dies nur im Beisein einer zweiten Person (zur etwaigen Hilfeleistung), und zwar erst dann zu geschehen, wenn man sich durch Hinablassen einer brennenden Kerze die Überzeugung verschafft hat, daß ein Ansammeln von schädlichen Gasen im Brunnen nicht stattgefunden hat.

Vor Eintritt der kalten Jahreszeit müssen die Kräne und Wasserleitungen durch Umhüllen mit Stroh, bezw. durch Eindeckung mit Dünger gegen das Einfrieren geschützt werden. Die Reservoirräume müssen geheizt oder es muß in die Reservoirs Auspuff-, bezw. frischer Dampf geleitet werden. Das verbrauchte Wasser muß stets rechtzeitig in die Reservoirs nachgepumpt werden.

Kleine Reparaturen müssen vom Pumpenwärter selbst durchgeführt werden, zu welchem Zweck derselbe mit dem nötigen Werkzeug (Feilbank, Schraubstock, Hammer, Meißel, Schraubenschlüssel u. dgl.), welches er übrigens vollkommen in Stand halten muß, ausgerüstet wird.

Mit den ausgefaßten Materialien soll möglichst sparsam umgegangen werden: der Verbrauch kann pro m^3 geförderten oder verausgabten Wassers festgesetzt und ein Ersparnis prämiiert werden. Zur Kontrolle der geförderten bezw. verausgabten Wassermengen finden Hubzähler bezw. Wassermesser Verwendung.

Über die wichtigsten Konstruktionsdaten der maschinellen Anlage, die Wasserausflußmenge pro Minute bei den Kränen, die Leistungsfähigkeit der Pumpe pro Stunde, den Bedarf beim stärksten Verkehr innerhalb 24 Stunden, die Ergiebigkeit des Brunnens zu verschiedenen Jahreszeiten, die vorzunehmenden und vorgenommenen inneren und äußeren Kesselrevisionen und Kesselauswaschungen, dann über das thatsächlich geförderte und etwa an fremde Dienstzweige oder Bahnen abgegebene Wasser, die Schöpfdauer und die Kosten eines geförderten m^3 Wassers, soll Vormerk geführt werden.

Vom Eintritt einer Störung im Betrieb einer Wasserstation müssen sowohl die Nachbarstationen als auch die angrenzenden Heizhausleitungen sofort verständigt werden und muß die Wasserabfassung bei den Zügen derart geändert werden, daß eine Verkehrsunterbrechung vermieden wird.

9. Brennstoffbeschaffung. Ist die Menge und Gattung des anzuschaffenden Brennstoffs auf Grund des letztjährigen Bedarfs und unter Berücksichtigung der voraussichtlichen höheren oder geringeren Verkehrsdichte im Lieferungsjahr festgestellt und sind zufolge der Lieferungsausschreibung die einzelnen Anbote eingelangt, so wird die Prüfung derselben und die Verteilung der Lieferungen an die einzelnen Bewerber unter Berücksichtigung nachstehender Anhaltspunkte vorzunehmen sein.

Auf Grund der vorliegenden, für die jeweilige Einbruchstation gestellten Einheitspreise und der durch vorhergehende Proben ermittelten Verdampfungsfähigkeit des betreffenden Brennstoffs werden die Kosten einer Tonne verdampften Wassers ab den einzelnen Brennmaterial-Depotstationen ermittelt, wobei zu den ab der Einbruchstation angebotenen Preisen die Ladekosten und Regiefrachtsätze von der Einbruchstation bis zur Depotstation zu rechnen sind. Sind die Einheitspreise ab der an der Bahn gelegenen Grube gestellt, so sind auch die Manipulations- und Schleppgebühren bei der Frachtberechnung mitzuberücksichtigen.

Aus den so ermittelten Kosten entnimmt man, welches Brennmaterial in den einzelnen Depotstationen das billigste ist, und welchem also mit Rücksicht auf den Preis der Vorzug zu geben ist (s. auch den Artikel Brennmaterialien).

Das billigste Brennmaterial ist aber nicht immer auch das beste; es handelt sich unter Umständen (namentlich bei Schnellzügen oder auf Strecken mit sehr bedeutenden Steigungen) hauptsächlich um hohe Verdampfungsfähigkeit des zur Verwendung gelangenden Brennmaterials, welches auch möglichst schlacken- und rauchfrei sein soll. Es wird sonach vorerst dieser Bedarf von der angebotenen besten Brennmaterialgattung sicherzustellen sein. Sodann wird festzuhalten sein, daß Brennmaterial von unbekannter oder nicht selbst erprobter Gattung nur in verhältnismäßig geringen Mengen zu beschaffen ist, und daß es sich bei gleichwertigem Brennmaterial gleich leistungsfähiger Firmen empfiehlt eher mehrere Bezugquellen als nur eine zur Lieferung heranzuziehen, weil hierdurch etwaigen Stockungen in der Einlieferung leichter begegnet werden kann.

10. Verrechnungswesen. Die Verrechnung der Kosten des Z. umfaßt die Ausgaben für die Bezüge des Personals, sowie für die Material- und Inventargegenstände, und gliedert sich, entsprechend den Angaben im Artikel „Bahnerhaltung“ in die Geld-, Material- und Inventarrechnung. Rücksichtlich der Grundsätze für die Aufstellung dieser Rechnungen wird auf den genannten Artikel verwiesen.

Rosner.

Zugführer, Zugmeister (*Chief guard; Chef-garde,* m., *Chef,* m., *du train*). Der Z. ist der oberste Beamte des Begleitpersonals des Zugs (s. Zugpersonal).

Zuggattung (*Classe of train; Catégorie,* f., *de train*). Man kann die Eisenbahnzüge von verschiedenen Gesichtspunkten einteilen. So unterscheidet man fahrplanmäßige und außerfahrplanmäßige (Sonderzüge), regelmäßig, und zwar täglich oder nur an bestimmten Tagen oder zu bestimmten Jahreszeiten (Sonntags-, Ferien-, Sommerzüge u. s. w.), oder nur nach Bedarf verkehrende, ferner Tag- und Nachtzüge. Nach der Geschwindigkeit unterscheidet man Schnellzüge und Personenzüge im engeren Sinn, nach dem Verkehrszweck Personen-, Post-, Militär-, gemischte und Güterzüge, dann Material- und Arbeitszüge.

Näheres s. die Einzelartikel, insbesondere die Artikel gemischte Züge, Güterzüge und Personenzüge

Zuggebrechen sind Mängel, die am Zug vorkommen; dieselben können sich sowohl im Betriebsdienst, wie auch den Reisenden unangenehm bemerkbar machen. Z. ersterer Art sind z. B. Mängel an Lokomotiven und Wagen, wie Rohrrinnen, undichte Kolben, Schäden an den Kuppelungen, Radreifenbrüche, Warmlaufen der Achslager, Versagen der Bremsen u. dgl. m. Als Z. letzterer Art sind besonders zu nennen: schlechte Lüftung, Reinigung, Beleuchtung und Heizung, unruhiger Lauf der Wagen, sowie ungeschicktes, ruckweises Bremsen u. dgl. m. Das Publikum wird sehr leicht geneigt sein, die Güte und Leistungsfähigkeit einer Eisenbahnverwaltung nach der mehr oder minder großen Häufigkeit vorkommender Z. zu beurteilen. Jedenfalls muß der möglichsten Verhütung aller Z. die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden, nachdem sie oft eine große Gefahrquelle bilden.

Zuggewicht, s. Belastung der Züge und Belastungstabellen.

Zuginspektor (*Train master*) ist ein bei den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten Nordamerikas vorkommender Beamter, der den eigentlichen Zugdienst im Namen und im Auftrag des Betriebsdirektors (Division-Superintendent) für eine Division leitet. Bei Unfällen, schweren Betriebsstörungen u. s. w. muß der Z. an Ort und Stelle erscheinen und die Leitung der Arbeiten übernehmen.

Zugintervall, s. Zugdeckungssignale.

Zuginventar, s. Zugausrüstung.

Zugkraft, s. Lokomotive.

Zugkreuzungen (*Crossing of trains; Croisement,* m., *des trains*). Dieselben bestehen darin, daß die Züge der entgegengesetzten Richtung aneinander vorbeifahren. Auf eingleisigen Bahnen müssen die Züge auf den Stationen kreuzen, während bei zweigleisiger Bahn die Z. an beliebiger Stelle auch auf freier Strecke stattfinden können. Bei eingleisiger Bahn muß den Z. im Fahrplan besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, und ist es zweckmäßig, jede einzuhaltende Z. im Fahrplan deutlich zum Ausdruck zu bringen, damit alle beteiligten Beamten sich hierüber genau unterrichten können. Solche Z. nennt man fahrplanmäßige. Sobald aber eine Störung im Gang der Züge eintritt, können außerfahrplanmäßige Z. vorkommen. Diese Z. müssen durch die beteiligten Stationen rechtzeitig telegraphisch vereinbart werden und sind womöglich auch dem Zugpersonal vorher, am besten schriftlich, etwa durch Eintragung im Fahrbericht, mitzuteilen. Ist dies nicht möglich, so wird man den noch nicht verständigten Zug vor der Kreuzungsstation halten lassen, besonders falls er diese etwa fahrplanmäßig ohne Aufenthalt zu durchfahren hätte; jedenfalls ist bei im Fahrplan nicht vorgesehenen Z. größte Vorsicht geboten.

Auf einigen englischen eingleisigen Bahnen werden der Betrieb und die Z. dadurch gesichert, daß für jede zwischen zwei Kreuzungsstationen liegende Strecke ein besonderer Zugstab vorhanden ist, ohne welchen kein Zug die fragliche Strecke befahren darf (s. Zugstabsystem).

Bei allen Z. auf den Bahnhöfen muß den kreuzenden Zügen eine bestimmte Stellung vorgeschrieben werden; diese ist so zu wählen, daß die an dem einen Zug ein- und aussteigenden Reisenden durch den andern Zug nicht behindert oder gar gefährdet werden. Man pflegt daher, wenigstens wenn eine Gleisüberschreitung durch die Reisenden stattfindet, zwei kreuzende Personenzüge an den Bahnsteigen entweder mit den Lokomotiven oder mit den Zugenden einander gegenüberzustellen, je nachdem der zuerst einfahrende und zum Stillstand kommende Zug in das zweite oder erste Gleis einfährt. Ist eine Gleisüberschreitung durch die Reisenden nicht nötig, so kann die Zugstellung unabhängig von diesen Gesichtspunkten gewählt werden. Außerdem ist bei allen kreuzenden Zügen eine genaue Feststellung der Thatsache nötig, daß die Züge ohne gegenseitige Gefährdung aneinander vorbeifahren können, daß also die von den Zügen zu durchfahrenden Gleise und Weichen, besonders die Endweichen, frei und nicht etwa von dem einen der beiden Züge noch besetzt sind. Die Feststellung dieser Thatsache ist besonders bei langen Zügen und nicht übersichtlichen Bahnhofanlagen oft schwierig, aber außerordentlich wichtig, denn erfahrungsgemäß entstehen gerade bei Unachtsamkeiten in dieser Hinsicht nicht selten schwere Unfälle. Man hat mancherlei Hilfsmittel ersonnen, um diese Thatsache auf möglichst einfache und sichere Weise festzustellen, ohne den Stationsbeamten zu zwingen, sich selbst von der Sachlage durch den Augenschein zu überzeugen. So kann man den Endweichensteller oder den Schlußbremser zur Abgabe bestimmter Zeichen verpflichten, die erst gegeben werden dürfen, wenn der kreuzende Zug unzweifelhaft freie Bahn findet; dort wo Kontaktrückmelder im Stationsbureau die Stellung des Bahnhofabschlußsignals auf „Halt“ oder „Fahrt“ anzeigen, kann man auch durch Stehenlassen des Bahnhofabschlußsignals auf Halt dem Stationsbeamten anzeigen, daß der eingefahrene Zug nicht weit genug in den Bahnhof einge-

fahren ist, um die seine Richtung kreuzende oder berührende Ausfahrtstraße freizumachen. Man ordnet wohl auch zu gleichem Zweck an den Bahnhofsenden Druckschienen an, durch welche die Zugstellung im Stationsbureau erkennbar wird. Ganz zuverlässig sind alle diese Hilfsmittel nicht.

Wenn Züge auf zweigleisiger Bahn kreuzen, so wird bei einzelnen Bahnen von den Lokomotiven ein Achtungsignal gegeben, um das Zugpersonal vor etwaiger Gefährdung durch Begehen der Trittbretter auf der Innenseite der Züge oder dergleichen zu warnen. Wenn auf zweigleisiger Bahn ausnahmsweise eingleisig gefahren werden muß, so ist es notwendig, die Z. telegraphisch in derselben Weise zwischen den Stationen zu verabreden und festzulegen wie außerfahrplanmäßige Z. auf eingleisiger Bahn (s. Zugabmeldung).

In England und Frankreich verwendet man in solchen Fällen besondere Lotsen (*Pilot-man*) zur Begleitung der Züge. Blum.

Zuglänge, s. Achszahl, Belastungstabellen und Belastung der Züge.

Zugleine (*Cord-apparatus, Safety-rope*; *Corde-signal*, f.). Die Aufgabe der Z. ist im allgemeinen eine doppelte: in erster Reihe hat sie dem Zugpersonal als Signalmittel zur Sicherung der Züge zu dienen, und in diesem Sinn steht sie vorwiegend in Anwendung; vielfach hat sie aber auch dem reisenden Publikum die Abgabe von Notsignalen zu ermöglichen (s. Interkommunikationssignale). Sie besteht in der Regel aus einem 6—10 mm starken Hanfseil, seltener aus einem 3—4 mm starken Drahtseil, das über einen Zugteil oder längs des ganzen Zugs geführt und mit seinem vorderen Ende an einem Auslösehebel der Dampfpfeife der Lokomotive oder an dem Hammerhebel einer auf der Lokomotive oder am Tender angebrachten Glocke oder eines Gong befestigt ist.

Nach Weber (Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahnen, Weimar 1867, S. 105) war es die London-Dover-Bahn, welche etwa 1840 zuerst die Zugwache (s. d.) und zur Verbindung derselben mit dem Lokomotivführer die Z. vorschlug und einführte. Diese Vorrichtung verbreitete sich anfänglich langsam, seit der zweiten Hälfte der vierziger Jahre aber sehr rasch.

Auf den englischen Bahnen, welchen durch die Parlamentsakte vom Jahr 1868 die Verpflichtung auferlegt worden war, für Interkommunikationssignale bei den Personenzügen zu sorgen, wurde im Jahr 1869 vom Board of Trade die Anwendung der Z. zu diesem Zweck gestattet und erfolgte sohin ab 1. April 1869 die Einführung der Z. auf fast allen englischen Bahnen.

In den Bestimmungen zur Sicherung des Betriebs auf den preußischen Staatseisenbahnen vom 27. Juli 1850 erscheint die Anwendung der Z. bereits obligatorisch festgesetzt.

Die neueren Bestimmungen, welche hinsichtlich der Benutzung der Z. bei den deutschen Bahnen gelten, sind schon im Bd. IV, S. 2055, angeführt worden, und haben dieselben in der Betriebsordnung vom 21. Juli 1892, gültig ab 1. Januar 1893, nur durch einen Absatz (4) des § 48 nachstehende Erweiterung erfahren: „Dasselbe (nämlich das in Absatz 3 gewährte Zugeständnis, daß die Z. unter bestimmten Bedingungen wegbleiben könne) gilt von Zügen, welche von einer anschließenden Nebeneisenbahn auf die Hauptbahn übergehen und daselbst mit keiner größeren Geschwindigkeit verkehren, als für dieselben auf der Anschlußbahn zugelassen ist."

Für die österreichisch-ungarischen Vollbahnen enthalten die Grundzüge der Vorschriften für den Verkehrsdienst auf Eisenbahnen mit normalem Betrieb vom 18. Oktober 1876 folgende Bestimmungen:

Punkt 75 (zweiter Absatz). Die Signalleine muß von der vordersten Maschine bei Schnell- und Personenzügen über den ganzen Zug bis zum letzten Bremsposten, bei gemischten und Güterzügen wenigstens bis zum ersten Bremsposten reichen.

Punkt 134. Falls ein Zugbegleiter ein Signal geben will, so hat er, wenn ihm eine Z. zur Verfügung steht, vor allem dieses Mittel zur Anwendung zu bringen und dann das betreffende Signal zu geben. Fehlt oder versagt die Z., so ist das Signal mit einem andern Signalmittel zu geben und von den übrigen Zugbegleitern fortzupflanzen.

Ferner wird auch in den Grundzügen der Vorschriften für den Betrieb auf den österreichischen Lokalbahnen, Punkt 75, Absatz 2, verlangt: „Die Signalleine muß von der Maschine bis zum ersten Bremsposten reichen, wenn sich nicht der daselbst postierte Zugbegleiter mittels einer andern Vorrichtung dem Maschinenführer verständlich machen kann".

Auch in der russischen Signalordnung ist die Anwendung der Z. bei Personenzügen für verbindlich erklärt.

In Italien bleibt es dem Ermessen der einzelnen Eisenbahnverwaltungen überlassen, bei welchen Zügen sie die Z. in Anwendung bringen wollen.

Die Bethätigung der Lokomotivpfeife oder einer Tenderglocke mittels der Z. hatte ursprünglich als absolutes Haltsignal gegolten; jetzt gilt der gleiche Vorgang ziemlich allgemein lediglich als Achtungsignal, bezw. Warnungsignal für den Lokomotivführer, und es bleibt seiner Umsicht und Beurteilung überlassen, auf Grund der eigenen Beobachtungen oder der gleichzeitig erscheinenden Zugsignale die erforderlichen Maßnahmen zu treffen.

Hinsichtlich der Anbringungsweise der Z. lassen sich folgende Fälle unterscheiden:

a) Die Z. reicht lediglich von der Lokomotive oder dem Tender bis zum ersten Zugbegleitersitz am Zug;

b) die Z. läuft von der Lokomotive oder dem Tender längs des ganzen Zugs bis zum letzten Zugbegleiterposten;

c) die Z. geht von der Lokomotive aus nur über einen Teil des Zugs;

d) die Z. besteht aus zwei voneinander unabhängigen, getrennten Teilen, von welchen der erstere vom ersten Zugbegleiterposten bis zum Tender oder zur Lokomotive, der andere hingegen von der gleichen Ausgangstelle bis zum letzten Zugbegleiterposten des Zugs geführt ist.

Zu *a*). Diese Anwendungsform ist die gewöhnliche für lange Güterzüge, ebenso für Personenzüge, bei welchen eine besondere Signalvorrichtung, wie z. B. eine elektrische Weckerverbindung oder dergleichen, jeden Zugbegleiter in stand setzt, der Zugwache, bezw. dem Zug-

führer, während der Fahrt Nachrichten zukommen zu lassen. Auf Grund solcher Benachrichtigungen oder zufolge der von den Zugbegleitern mit Handsignalen erteilten Zeichen benutzt erst die Zugwache, bezw. der Zugführer, die Z. zur Verständigung des Lokomotivführers. Das erforderliche kurze Stück Z., welches mit einem Ende am Tenderglockenhammer oder an dem Auslösehebel der Lokomotivpfeife dauernd befestigt ist, läuft vom Tender oder auch schon vom Vordache des Führerstands aus über Rollenständer und bildet fast bei allen Bahnen einen Teil der ständigen Lokomotivausrüstung, weshalb sie vielfach schlechtweg auch nur Tender- oder Lokomotivleine heißt; sie wird bei der Zugzusammenstellung vom Tender aus auf das Dach des ersten Wagens geworfen, dort handgerecht zum Bremssitz gebracht und so befestigt, daß sie, ohne zu sehr gespannt zu sein, überall frei hängt.

Zu *b*). Diese Anwendungsform ist die gewöhnliche für reine Personenzüge; bei Güterzügen kommt sie nur selten vor und zwar zumeist bei solchen, welche von ihrer Ausgangsstation bis zur Bestimmungsstation den Wagenstand nicht ändern. Die Z. besteht dann in der Regel aus einem einzigen Stück, das mit der obengedachten Tender- oder Lokomotivleine verbunden wird und bis zum letzten Bremsersitz des Zugs reicht; sie heißt in diesem Fall eine durchgehende Z. und befindet sich, bis sie gebraucht wird, in Schleifen oder Ringen zusammengelegt in jenem Packwagen, der als Schlußwagen des Zugs dient. Bei der Zusammenstellung des Zugs wird vom Seil die erforderliche Länge abgewickelt, auf die Wagendächer geworfen, in die dort angebrachten Führungen, die sogenannten Zugleinenhalter oder -Stützen eingelegt, dann am vorderen Ende an der Tender- oder Lokomotivleine mittels Ring und Haken oder sonstwie sicher befestigt, endlich angemessen gespannt und an der Ausgangsstelle, d. h. beim Bremsersitz des letzten Wagens, festgebunden. Noch häufiger ist das Seil für die durchlaufende Z. auf eine hölzerne oder eiserne, mit hohen Randscheiben versehene Rolle aufgewickelt, welche mit ihren Achsenzapfen in ein am Dach des Schlußwagens vorhandenes Lagergestell eingelegt wird; von der Rolle wird so viel abgewickelt, als erforderlich ist, um das freie Seilende mit der Tenderleine in Verbindung zu bringen; sodann erfolgt das Festlegen der Rolle mittels eines einfachen Sperrzahns. Die Z. darf für alle Fälle beim Auslegen nicht zu straff gespannt werden, weil sonst durch das Herausziehen der Wagenzughaken während der Fahrt oder auch in starken Krümmungen verderbliche Dehnungen des Seils bewirkt oder auch unbeabsichtigte Auslösungen der Dampfpfeife oder Tenderglocke hervorgerufen werden können. Anderseits muß auch die Festmachung der Z. am Ende des Zugs entsprechend sicher vorgenommen werden, damit das Seil nicht etwa durch Losewerden in Unordnung gerät und damit die Z. einen ihrer Hauptzwecke, nämlich die selbstthätige Anzeige einer etwa während der Fahrt vorkommenden Zugtrennung, auch thatsächlich erfüllt. Ihren Platz findet die durchlaufende Z. entweder auf den Dächern der Wagen, jedoch nie in der Mitte derselben, weil sie daselbst durch die Bremssitze oder Bremserbuden, durch die Rauchabzüge der Wagenlampen u. s. w. beirrt werden kann, oder an der einen oder andern Seitenwand knapp unter dem Dachrand, oberhalb der Eingangsthüren und Wagenfenster. Die zum Stützen oder Halten der Z. nötigen Führungen, wie z. B. spiralförmige Drahthaken, gabelförmige Träger, Ösen, Rollenbügel oder dergleichen werden an den Wagen, sei es am Dach, sei es an den Wänden, stets doppelt, nämlich in zwei symmetrischen Längsreihen angebracht, damit für jede Fahrtrichtung vorgesehen ist; was aber ihre Form, Größe, Anordnung, Befestigung u. s. w. anbelangt, so herrscht hierin eine geradezu bedauerliche Mannigfaltigkeit. Soll die Zugleinenstütze ihrem Zweck entsprechen, so darf sie die Leichtbeweglichkeit der Z. selbst bei Schnee oder Frost in keiner Weise beeinträchtigen, sondern nur fördern; desgleichen muß sie das Einlegen des Seils leicht und rasch ausführen lassen, sowie das Ausspringen desselben unmöglich machen. Englische Bahnen, wie z. B. die South Western-Eisenbahn, bei deren Personenzügen immer nur links aus- oder eingestiegen wird, sind hierdurch in der Lage, von der Anbringung der Seilstützen ganz abzusehen und die Z. einfach auf die Handgriffe der rechtseitigen Coupéthüren aufzulegen. Das zeitraubende und umständliche Umlegen der Z. bei Änderungen in der Zugzusammenstellung und ihre schwere Beweglichkeit bei langen Zügen sind zwei unliebsame Schattenseiten der sonst so einfachen und wertvollen Einrichtung. Dem ersteren dieser Übelstände hat man abzuhelfen versucht, indem jeder Wagen sein eigenes Leinenstück erhielt und diese Stücke beim Zusammenstellen des Zugs gekuppelt wurden; zur Bekämpfung des zweiten sind eigene Vorrichtungen angebracht worden, welche der Kraft der Hand zu Hilfe kommen. Es sind dies beispielsweise haspelartige Leinenhalter, die mit einer Kurbel oder mittels eines Vorgeleges gedreht werden können, so daß die Z. durch Aufwicklung angezogen wird, oder die Leine läuft über Seilscheiben oder Trommeln, die in Umdrehung versetzt, die Z. erfassen und mitziehen, oder es sind Fallgewichte angebracht, die gewöhnlich festhängen, zum Gebrauch der Z. aber losgelassen werden und im Niederstürzen das Seil mitnehmen und auf diese Weise das Anziehen der Z. besorgen u. s. w.

Zu *c*). Die hier erwähnte Anwendungsform kommt lediglich bei gemischten Zügen und natürlich nur bei solchen vor, bei welchen die Personenwagen vor den Güterwagen eingestellt sind; hinsichtlich dieser Z. gilt im wesentlichen dasselbe, was vorstehend für die durchlaufende Z. angeführt ist.

Zu *d*). Die letzte Anwendungsform, d. i. jene, bei welcher die Z. im ersten Wagen des Zugs eine Unterbrechung erfährt, welche es mit sich bringt, daß die Auslösung der Lokomotivpfeife oder der Tenderglocke dem Zugführer vorbehalten bleibt, ist insbesondere bei englischen und amerikanischen Bahnen verbreitet. Durchlaufende Z. finden dort viel seltener Verwendung, als zusammengesetzte, die auch gewöhnlich den Namen „englische Z.“ tragen. Diese letzteren sind aus Stücken gebildet, welche von Wagen zu

Wagen reichen und zwischen je zwei Wagen mittels Karabinerhaken oder sonstiger Kuppelungsvorrichtungen verbunden werden; sie vermindern einigermaßen die Schwierigkeiten, welche die Z. den Verschiebungen und dem Wagenübergang darbieten, weil sie es unschwer ermöglichen, nicht entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge mit Hilfe kurzer Zwischenseile zu überbrücken, die mit den nötigen Kuppelungsteilen versehen sind und im Packwagen vorrätig gehalten werden. Im ersten Wagen des Zugs, in dem sich der Zugführer befindet, ist das Seilende zu einem Läutewerk geführt oder auch am Umfang eines größeren, mit einem Läutewerk verbundenen Rads befestigt, auf welches gleichzeitig ein Gewicht derart einwirkt, daß dadurch die Z. fortlaufend die entsprechende Spannung erhält; das rückwärtige Seilende am letzten Wagen des Zugs wird an der letzten Stütze durch einen Splint oder einen Klemmbügel oder dergleichen festgemacht. Zumeist läuft die englische Z. an den Seitenwänden der Wagen über den Einsteigthüren, und in diesem Fall ist sie fast immer aus Drahtseilen hergestellt; mitunter wird sie unter dem Fußboden oder unter das Fußgestell der Wagen gelegt, und dann benutzt man für dieselbe wohl auch 5—7 mm dicke Stahl- oder Eisendrähte, von welchen an geeigneten Stellen befestigte, besondere Seilstücke oder Gurten abzweigen, die über Rollen bis zu denjenigen Punkten in jedem Wagen geführt sind, wo die Z. benutzt werden soll. Nicht selten kommt es auch vor, daß die Seilstücke direkt durch die Wagen geleitet und an der Wagendecke in Führungen aufgehängt oder auch in Röhren verlegt werden; das Seil wird bei dieser Anbringung wesentlich mehr geschont und kann auch nicht so leicht verknüpft werden oder einfrieren, als wenn es im Freien gezogen ist. Diese zuletzt gedachte Form der Z. ist bei mehreren deutschen Bahnen bis zur Einführung der Luftdruckbremsen im Gebrauch gestanden und findet sich namentlich auf amerikanischen Bahnen, deren Personenzüge aus Wagen bestehen, die in der Mitte den freigehaltenen Durchgang haben. Bei den amerikanischen Bahnen kommt es auch häufig vor, daß die Z. nicht zu der gewöhnlichen Lokomotivpfeife, sondern zu einer besonderen, tiefer gestimmten Dampfpfeife, einer Brüllpfeife oder einem Nebelhorn führt.

Für alle Gattungen und Formen der Z. gilt es als unerläßlich, daß sich die Zugbegleiter vor der Abfahrt des Zugs von der Ausgangsstation durch Anziehen der Z. von deren Tauglichkeit und ihrer richtigen Anordnung zu überzeugen haben, und daß diese Erprobung in jeder Station neuerlich vorgenommen werden muß, in welcher an der Zusammenstellung des Zugs etwas geändert wurde. In Anbetracht der Wichtigkeit dieser Zugleinenprüfung haben viele Bahnen jener Staaten, wo der Abfahrt der Züge das Signal „Achtung“ mit der Dampfpfeife vorauszuschicken ist, die Bestimmung getroffen, daß bei den mit Z. ausgerüsteten Zügen dieses Signal nicht vom Lokomotivführer mit der Hand, sondern von jenem Zugbegleiter mit der Z. zu geben ist, welcher am Schluß des Zugs, bezw. am Ende der Z. seinen Posten hat. Kohlfürst.

Zugleiter (*Train dispatcher*). Der Z. ist eine besondere nordamerikanische Einrichtung, welche mit den dortigen eigenartigen Betriebsverhältnissen eng verwachsen ist. Für die Güterzüge pflegt in den Vereinigten Staaten nicht in demselben Maß ein fester Fahrplan vorgeschrieben zu werden, wie in Europa; auch ist die Zahl der Güterzüge nach den jeweiligen, durch den Wettbewerb der Bahnen beeinflußten Verkehrsverhältnissen eine oft stark und rasch schwankende. Es werden daher auf viel befahrenen Bahnen Strecken von 50—250 km Länge unter der Oberleitung des Zuginspektors (s. d.) einem Z. unterstellt, der von allen zu seiner Strecke gehörigen Signalstationen über den Gang aller Züge telegraphisch unterrichtet wird, und daher jederzeit den augenblicklichen Standort eines jeden Zugs seiner Strecke genau zu übersehen vermag. Dieser Z. giebt nun wieder über den Abgang und die Fahrt aller in seiner Strecke notwendigen Züge, besonders der nicht nach bestimmtem Fahrplan verkehrenden, die erforderlichen telegraphischen Anordnungen an alle beteiligten Dienststellen. Grundsätzlich müssen alle Züge auf bestimmten Stationen die Erlaubnis zur Weiterfahrt durch den Z. abwarten. Sonderzüge erhalten nach Bedarf von ihm Befehle auf jeder Station und bei Unregelmäßigkeiten ordnet er die Kreuzungen und Überholungen für alle Züge an. Aus den eingehenden Meldungen über den Gang der Züge hat er die richtige Ausführung seiner Anordnungen zu überwachen.

Zugmeister, s. Zugpersonal.

Zugmeldung, s. Avisierung der Züge und Durchlaufende Liniensignale.

Zugnumerierung (*Numbering of trains; Numérotage*, f., *des trains*). Um die Züge auf möglichst einfache Weise zu bezeichnen, giebt man denselben Nummern und belegt meist die Züge der einen Fahrtrichtung mit geraden, die der entgegengesetzten Fahrtrichtung mit ungeraden Zahlen. Es ist zweckmäßig, auf einem möglichst großen Bahnnetz alle Züge gleicher geographischer Richtung mit geraden oder ungeraden Zahlen zu bezeichnen. Ferner empfiehlt es sich, die Zuggattungen durch die Höhe der Nummer zu unterscheiden, z. B. den Schnellzügen die niedrigsten, den Güterzügen die höchsten Zahlen zu geben, und außerdem die einzelnen Strecken desselben Bahnnetzes durch die verschiedenen Zehner oder Hunderter der Zahl zu unterscheiden. Einmal können die bei diesem Verfahren verbleibenden Lücken in der Nummernfolge bei etwaiger Einlegung neuer Züge zweckmäßig benutzt werden und außerdem erkennt der mit den Verhältnissen vertraute Beamte aus der Nummer des Zugs auch ohne weitere Bezeichnung desselben leicht dessen Gattung und Verkehrsstrecke.

Im allgemeinen führt jedes selbständige Bahngebiet seine eigene Z. durch, in Preußen z. B. jede Eisenbahndirektion; nichtsdestoweniger ist es aber von Vorteil, Züge, die durch mehrere Bahngebiete geschlossen durchgehen, auf der ganzen zu durchlaufenden Strecke durch dieselbe Nummer zu bezeichnen, und zwar nicht nur Schnell- und Personen-, sondern auch auf weite Strecken durchgehende Güterzüge. Läßt man dann bei der Nummerangabe im eigenen

Bahngebiet die betreffenden Zehner oder Hunderter frei, so kann man aus der Nummer des Zugs sofort erkennen, daß es sich um einen auf Nachbargebiete übergehenden Zug handelt.

Bei einem weitverzweigten Bahnnetz mit starkem Verkehr ist eine sorgfältig durchgeführte Z. von wesentlichem Nutzen für alle Betriebsbeamten und erleichtert ein Zurechtfinden auch in verwickelten Verhältnissen.

Blum.

Zugpark. Unter Z. versteht man jene Wagen (Gepäck-, Post-, Eilgut-, Personen-Schlaf- und Speisewagen), aus welchen ein bestimmter Zug im gewöhnlichen Verkehr regelmäßig zusammengesetzt wird. In der Regel ist ein nach bestimmter Wagenart und -Zahl zusammengesetzter Z. nur bei Zügen, die dem Personenverkehr dienen, vorhanden, weil sich bei Güterzügen die Zusammensetzung der Züge nach den von Fall zu Fall wechselnden Verkehrsverhältnissen richtet. Nur bei Zügen, die dem Eil- und Stückgutverkehr dienen, muß auch eine Mindestzahl von Wagen vorgesehen und mitgeführt werden; insbesondere Lade- und Kurswagen, welche ganz bestimmte Güter aufzunehmen haben, die nach den wichtigeren Stationen, den Übergängen, den abzweigenden Linien, oder auch nach Art der Güter zu trennen sind und eine möglichst rasche Abfertigung dieser Züge auf den Zwischen- und Übergangsstationen verbürgen.

Der Z. der Personenzüge soll regelmäßig in bestimmten Zügen hin- und herlaufen und geschlossen beisammenbleiben.

Zugpersonal, Fahrpersonal (*Attendants of a train; Personel,* m., *des trains*). Das Z. setzt sich zusammen aus denjenigen Bediensteten, die für die Führung und Bedienung der Lokomotive und der Wagen, einschließlich deren Ladung — Reisende und Güter — während der Fahrt notwendig sind. Es gehören also dazu: Lokomotivführer und Heizer für die Bedienung der Lokomotive; Zugführer (Zugmeister, Oberschaffner) als Leiter des gesamten Fahrdienstes am Zug; sie führen den Befehl über das ganze übrige Z. und sind für die Sicherheit des Zugs und dessen planmäßige Durchführung verantwortlich; Packmeister (Güterschaffner), welchen die Überwachung der Beförderung des Gepäcks, sowie des Eil- und sonstigen Guts einschließlich dessen Annahme und Ablieferung am Zug obliegt; Schaffner für die Bedienung der Reisenden, die Durchsicht, Entwertung und Abnahme der Fahrkarten; Bremser für die Bedienung der Bremsen; Schmierbremser und Wagenwärter, denen außerdem noch die Schmierung der Achslager und die Überwachung des guten Zustands der Wagen, einschließlich aller Kuppelungen, ferner die Überwachung der Heizung, das Anzünden der Lampen und Zugsignallichter u. dgl. m. obliegt. Das Z. hat außerdem liegen gebliebene Züge zu decken (s. Zugdeckungsignale).

Während überall bei den Hauptbahnen zwei Personen für die Bedienung der Lokomotive (Führer und Heizer) als erforderlich gehalten werden, sind die Grundsätze und Bestimmungen über die Beistellung und die Zahl des übrigen Z. in verschiedenen Ländern und bei verschiedenen Eisenbahnen stark wechselnde. Im wesentlichen richten sich diese Bestimmungen nach den Vorschriften, welche über die Zahl und die Bedienung der Bremsen erlassen und hinsichtlich der Fahrkartenkontrolle in Übung sind, sowie nach der Art der Schmierung, Heizung und Beleuchtung der Wagen. Wenn die Fahrkartenüberwachung nicht am Zug, sondern beim Betreten und Verlassen des Bahnsteigs erfolgt, so können die sonst hierzu am Zug notwendigen Beamten entfallen. Ebenso kann man auf die Bremser verzichten, wenn der ganze Zug mit selbstthätigen, wirksamen, durchgehenden Bremsen ausgerüstet ist; allerdings kann dann beim Versagen der durchgehenden Bremsen leicht Gefahr eintreten, und dieser Gesichtspunkt hat viele Bahnen und manche Regierung, z. B. die deutschen Reichsbehörden, veranlaßt, die Bestimmung zu treffen, daß auch bei durchgehenden Bremsen, deren Bedienung von Hand ausführbar, also auch die hierzu nötigen Menschenkräfte im Zug vorhanden sein müssen.

Der Zugführer hat bei einfachen Personenzügen mit schwachem Gepäck- und Eilgutverkehr, sowie bei reinen Wagenladungsgüterzügen auch die Geschäfte des Packmeisters oft mit zu übernehmen; auch wird bei Personenzügen oft von der Mitführung besonderer Bremser abgesehen und die Bremsenbedienung den Schaffern mit übertragen. Während bei Güterzügen die Überwachung des Zustands der Wagen entweder auf alle Bremser verteilt oder einigen Schmierbremsern übertragen wird, pflegt bei Personenzügen ein besonderer Wagenwärter sich immer mehr einzubürgern, und er wird auch um so notwendiger, je mehr mechanische Einrichtungen im Zug sind, die einer sorgsamen Wartung bedürfen, wie durchgehende Bremsen, Heizung, Beleuchtung u. s. w. In der Regel hat das Z. eine genau vorgeschriebene Stärke und Zusammensetzung, die sich nach der durchschnittlichen, gewöhnlichen Verkehrsstärke, den Neigungsverhältnissen der Bahn und nach den über die Zahl der Bremsen, die Fahrkartenüberwachung u. s. w. erlassenen Vorschriften richtet. Steigt aber der Verkehr über das gewöhnliche Maß hinaus, so muß eine Verstärkung des Z. eintreten und müssen hierzu geeignete Personen auf größeren Bahnhöfen zur Verfügung stehen. Am einfachsten ist es, wenn man Werkstätten- und Strecken-(Rotten-) Arbeiter entsprechend ausbildet, auf die man nach Bedarf zurückgreifen kann. Auf dem europäischen Festland ist im allgemeinen die Stärke des Z. größer wie in England, wo sowohl Personen- wie Güterzüge außer von den Lokomotivbeamten oft nur von ein bis zwei Personen begleitet werden. Während z. B. in England Güterzüge bis zu 60 beladenen oder 80 leeren Achsen unter der Voraussetzung der Bedienung der Bremsen von Hand bei Steigungen bis zu 1 : 300 oft nur von einem einzigen Zugbeamten begleitet werden, der die Bremse im Schlußwagen bedient, ist nach den gesetzlichen Bestimmungen in Deutschland schon bei 25 Stundenkilometern Geschwindigkeit die doppelte, bei 45 Stundenkilometern Geschwindigkeit aber die fünffache Zahl bedienter Bremsen nötig. Sind zwei und mehr Zugbeamte vorhanden, so besetzen sie vor allen Dingen den ersten und letzten Wagen, während sich die übrigen möglichst gleichmäßig über den Zug verteilen. Dem Beamten des Schlußwagens liegt nach Erfordernis besonders auch die

Deckung des Zugs nach rückwärts ob, er wird daher in England und Nordamerika auch Flagman genannt.

In den Vereinigten Staaten Nordamerikas hat das Z. oft auch den Zugdienst selbst unter eigener Verantwortung zu regeln, insbesondere dafür zu sorgen, daß die Zugkreuzungen und -Überholungen rechtzeitig und sicher bewirkt werden, also Betriebshandlungen auszuführen, die in Europa in erster Linie den Bahnhofbeamten obliegen und außerdem meistens durch den Fahrplan fest vorgeschrieben sind. Die Zahl der Zugbegleitbeamten pflegt in Nordamerika ziemlich unabhängig von der Zugstärke und dem Vorhandensein oder dem Fehlen durchgehender Bremsen zu einem Zugführer und zwei Bremsern bei Personenzügen und einem Zugführer und drei Bremsern bei Güterzügen selbst bei starken Zügen gewählt zu werden.

Die verantwortungsvolle Stellung des Z. erfordert, auf dessen Auswahl und Ausbildung besondere Sorgfalt zu verwenden. So hat der deutsche Bundesrat eingehende Vorschriften über den allgemeinen und beruflichen Bildungsgrad der betreffenden Beamten erlassen und fordert von denselben auch körperliche Tüchtigkeit, insbesonders vollkommenes Hör- und Sehvermögen. Ferner wird allgemein eine längere fachliche Ausbildung und Bewährung für notwendig erachtet, ehe der Betreffende unter eigener Verantwortung thätig sein darf. Als Regel gilt dabei immer, daß die Beamten höherer Stellung auch die niederen Stellungen in verantwortlicher Wirksamkeit durchlaufen haben müssen, z. B. Lokomotivführer nach vorheriger Ausbildung als Schlosser, die Stellung als Heizer, Zugführer die Stellungen eines Bremsers, Schaffners, Packmeisters.

Außerdem muß Vorsorge getroffen werden, daß die Diensteinteilung für das Z. eine Überanstrengung desselben vermeidet und demselben ausreichende Ruhe gewährt (s. Diensteinteilung und Sonntagsruhe).

Als eine besondere Art von Z. sind noch die Schaffner oder Wärter in Schlaf-, Speise-, Salonwagen u. s. w. zu nennen, die aber mit dem eigentlichen Zugdienst nichts zu thun haben, vielmehr nur für die Bedienung der Reisenden da sind. Blum.

Zugrevision (*Inspection of the train; Révision, f., du train*). Vor Abfahrt eines Zugs ist derselbe vom Zugpersonal unter Mitwirkung der Stationsbeamten in Bezug auf vorschriftsmäßige und betriebsichere Zusammensetzung, Lauffähigkeit der Wagen, Vorhandensein der Zugsignale und Ausrüstungsgegenstände zu untersuchen. Bei Personenzügen tritt noch hinzu die Untersuchung der Beleuchtungs- und Heizungs-, sowie der Wasch- und Schlafeinrichtungen, der Aborte u. s. w.; bei Güterzügen der Vergleich der Wagen und der Ladungen mit den Begleitpapieren. Bei längerem Aufenthalt sind solche Untersuchungen auch auf Zwischenstationen zu wiederholen, ebenso bei der Übergabe des Zugs von einem Personal an das andere. Auf der Endstation eines Zugs muß dieser von den übernehmenden Stationsbeamten in Gemeinschaft mit dem Zugpersonal untersucht und abgenommen werden, wobei bei Personenzügen besonders nach etwa zurückgebliebenen Gegenständen der Reisenden zu sehen ist.

Weitere Z. kommen vor an Zollgrenzen, wo der ganze Zug auf zollpflichtige Gegenstände untersucht wird. Die Reisenden pflegt man hierbei durch besondere Hallen oder Säle zu führen, in welchen sie ihr Gepäck zu öffnen haben und die sie nur an bestimmter Stelle verlassen dürfen.

Ferner können Z. bei epidemisch auftretenden Krankheiten vorkommen, welche wegen der Gefahr ihrer Übertragung eine besondere Vorsicht und eine Untersuchung der Reisenden auf ihren Gesundheitszustand, sowie des Gepäcks oder auch der Güter auf etwaige Träger des Krankheitsstoffs, getragene Leibwäsche u. s. w. geboten erscheinen lassen.

Zugrichtung (*Direction of train; Direction, f., du train*). Die Richtung, nach welcher ein Zug fährt, ist im Fahrplan für die Bahnbeamten aus der Nummer des Zugs zu ersehen; es ist aber zweckmäßig, diese Richtung auch äußerlich am Zug durch Tafeln zu bezeichnen, besonders bei Personenzügen, wodurch es den Reisenden wesentlich erleichtert wird, sich zurechtzufinden. Manche Bahnverwaltungen bringen die Z. oder die Richtung des betreffenden Wagens in weithin sichtbaren Tafeln an jedem Personenwagen oder doch an den sogenannten Kurswagen an; andere begnügen sich für die Z. mit Wegweisern, die auf den Bahnsteigen stehen; wieder andere rufen die Z. in den Warteräumen ab und stecken auch dort Tafeln mit entsprechender Aufschrift auf. Das Abrufen der Z. ist in Deutschland und Österreich-Ungarn allgemein, in Frankreich und England nur zum Teil üblich. Erleichtert wird die Zurechtweisung der Reisenden und der Dienst der Beamten, wenn jedem Zug einer bestimmten Richtung auf dem betreffenden Bahnhof immer derselbe Platz zum Halten angewiesen werden kann.

Auch bei Güterzügen ist die äußerliche Bezeichnung der Z. für die Abwicklung der Dienstgeschäfte von Nutzen, sie wird daher bei einigen Bahnen durch Tafeln am Packwagen (Schutzwagen, Dienstwagen) bezeichnet.

Zugsignale (*Train signals; Signaux, m. pl., des trains*), Signale, welche von den Zügen aus gegeben werden. Dieselben haben zunächst den Zweck, den Zug als solchen zu kennzeichnen; ferner sollen sie eine Verständigung zwischen den Stationen und dem Streckenpersonal vermitteln; schließlich dienen sie auch dazu, eine Verständigung zwischen dem Zug- und dem Streckenpersonal, sowie zwischen den Zügen zu ermöglichen.

Die durch die Z. auszudrückenden Signalbegriffe beschränken sich auf: Spitze des Zugs — Zuganfang; Schluß des Zugs — Zugende; Fahrt auf dem falschen Gleis; (die Kreuzung ist verlegt); ein Sonderzug folgt nach; ein Sonderzug kommt entgegen; (ein Zug fällt aus); die Telegraphenleitung ist zu untersuchen; die Strecke ist zu untersuchen.

Zum Geben dieser Signale bedient man sich bei Tag kleiner Signalscheiben (seltener Signalfahnen), bei Nacht der Signallaternen.

In England sowie theilweise auch in Österreich-Ungarn und Belgien dienen die aufgesteckten Signallaternen auch als Tagsignale (s. u.).

Zur Kennzeichnung der Spitze eines Zugs hält man bei Tag allgemein die Lokomotive

für ausreichend. Zur Nachtzeit, wie auch bei Nebelwetter erweist es sich jedoch als notwendig einen Zug auf möglichst weite Entfernung sichtbar zu machen, sowie auch das Gelände vor demselben entsprechend zu erleuchten. Zu diesem Zweck werden in Deutschland, in den Niederlanden sowie in Rußland vorn an der Maschine oberhalb der Buffer zwei weißleuchtende Laternen angebracht. Dieselben Z. gelten auch für Österreich-Ungarn, sowie für Italien, mit der Abänderung jedoch, daß auf eingleisigen Strecken an Stelle der weißleuchtenden rotgeblendete Laternen zur Anwendung kommen. Auf den englischen Bahnen stehen bald eine, bald zwei weißleuchtende Laternen in Verwendung. Die französchen und belgischen Bahnen verwenden eine einzige weißleuchtende Laterne, während die schweizerische Signalordnung über den beiden Bufferlaternen mit weißem Licht eine dritte ebensolche Laterne fordert.

In einigen Ländern wird bei Nacht auch die Gattung des Zugs kenntlich gemacht. So wird auf den italienischen Bahnen bei nicht personenführenden Zügen vorne oberhalb des Rauchkastens der Maschine eine dritte, grüngeblendete Laterne angebracht; in ähnlicher Weise gestattet auch die französische Signalordnung die Verwendung einer grüngeblendeten Laterne zur Kennzeichnung eines Güterzugs; die englischen Bahnen bedienen sich zur Unterscheidung der einzelnen Zuggattungen weiß- und schwarzgestreifter Blenden, welche vor die Lokomotivlaternen geschoben werden.

In ähnlicher Weise wird auf der französischen Nordbahn und auf einzelnen englischen Bahnen die Fahrrichtung des betreffenden Zugs angezeigt.

Großer Wert wird allgemein auf die Signalisierung des Schlusses eines Zugs gelegt, da diesem das charakteristische Merkmal, welches die Lokomotive der Spitze des Zugs verleiht, fehlt und es sowohl für das Strecken-, als auch für das Zugpersonal von Wichtigkeit ist, sich jederzeit überzeugen zu können, ob der Zug vollständig ist und keine Zugtrennung stattgefunden hat. Es ist daher überall ein bestimmtes Schlußsignal vorgesehen.

Als solches gilt in Deutschland bei Tag eine rote, weißgeränderte Scheibe, welche auf der Rückseite des letzten Wagens, ungefähr in der Höhe der Buffer, angebracht wird. Bei Nacht wird dieselbe durch eine große, rotgeblendete Laterne ersetzt, welcher noch zwei kleinere, ebenfalls rotgeblendete Laternen, die Oberwagenlaternen (s. d.), oben an jeder Seite des letzten Wagens hinzugefügt werden, so zwar, daß der Schluß des Zugs durch ein Dreieck gekennzeichnet wird, dessen Spitze nach unten gerichtet ist. Das gleiche Nachtsignal ist auch auf den österreichisch-ungarischen, italienischen und französischen Bahnen (bei letzteren mit Ausnahme der Rangierzüge, welche nicht auf eine weitere Entfernung als 5 km verkehren und nur mit der rotleuchtenden Schlußlaterne ausgerüstet zu sein brauchen), ferner auf den russischen und englischen Bahnen allgemein üblich.

In Österreich-Ungarn und in Italien gelten als Zugschlußsignale bei Tag die beiden unbeleuchteten Oberwagenlaternen, in Frankreich die für jeden Zug vorgeschriebene rotgeblendete Schlußlaterne oder eine rotbemalte Scheibe, in England die rotgeblendete Schlußlaterne. In Rußland wird von der Anbringung eines Schlußsignals tagsüber abgesehen.

Die schweizerische Signalordnung schreibt bei Tag ebenfalls kein besonderes Signal vor; bei Nacht ist auf der Rückwand des letzten Wagens eine nach rückwärts rotleuchtende Laterne anzubringen.

In Belgien gelten die auf der Rückwand des letzten Wagens befindliche Laterne, sowie die an der rechten oberen Ecke des letzten Wagens angebrachte Sicherheitslaterne (*lanterne de sûreté*) als Schlußsignal. Dieselben müssen nach rückwärts rot geblendet und des Nachts beleuchtet sein.

Auf den niederländischen Bahnen wird zwischen regelmäßig verkehrenden und außergewöhnlichen Zügen unterschieden. Bei ersteren wird der Schluß des Zugs durch eine rot bemalte Scheibe, bezw. bei Nacht durch die rotgeblendeten Schluß- und Oberwagenlaternen gekennzeichnet; bei letzteren Zügen wird dem angeführten Signal noch eine rote Fahne am Dach des letzten Wagens hinzugefügt und des Nachts die rotgeblendete linke Oberwagenlaterne durch eine solche mit ungeblendetem Licht ersetzt.

Damit ein etwaiges Verlöschen der Oberwagenlaternen, bezw. eine Zugtrennung jederzeit vom Zug aus bemerkt werden kann, leuchten dieselben auch nach vorne, und zwar sollen sie nach der deutschen, belgischen und niederländischen Signalordnung nach dieser Richtung grünes Licht zeigen, während in den übrigen Ländern das ungeblendete Licht für genügend erachtet wird.

Allein verkehrende Maschinen führen in Deutschland rückwärts ein rotes Licht, in Oesterreich-Ungarn die gleichen Signale wie ein Zug überhaupt, in Italien die Signallichter eines nicht personenführenden Zugs, in Frankreich und Belgien vorne ein weißes und rückwärts ein rotes Signallicht, in England sowohl bei Tag wie bei Nacht die rote Schlußlaterne.

Um jene Maschinen, welche zum Rangierdienst auf den Bahnhöfen bestimmt sind, des Nachts jederzeit unterscheiden zu können, ist auch für diese ein besonderes Signal vorgesehen. Dasselbe besteht in Deutschland, Frankreich, Belgien und den Niederlanden in je einer Laterne mit weißem, in Österreich-Ungarn in je einer Laterne mit rotem Licht an der Vorder- und Rückseite der Lokomotive, in der Schweiz vorne und hinten in je einer Laterne mit weißem und rotem Licht und in Italien aus je zwei vorne und rückwärts an der Maschine anzubringenden ungeblendeten Signallaternen. Überdies hat in Italien jede, auf den Gleisen einer Station stehende oder verkehrende leere Maschine des Nachts vorne und rückwärts je eine rotgeblendete Signallaterne zu tragen.

Sobald auf zweigleisigen Strecken aus irgend welcher Ursache ein Zug auf dem nicht für die betreffende Fahrtrichtung bestimmten Gleis fährt, so wird dies dem Streckenpersonal, um letzteres darüber aufzuklären, daß die Benutzung des falschen Gleises nicht durch einen Irrtum hervorgerufen wurde, durch ein beson-

deres Signal (Signal zur Fahrtberechtigung) angezeigt. Als solches gilt bei Tag auf den deutschen, österreichisch-ungarischen und schweizerischen Bahnen eine an der Brust der Maschine angebrachte rotbemalte Scheibe; bei Nacht treten in Deutschland und Österreich-Ungarn an deren Stelle zwei rotleuchtende Laternen an der Brust der Maschine, in der Schweiz eine unterhalb des Rauchfangs der Lokomotive anzubringende rote Laterne. In Frankreich pflegt man bei Tag an der Maschine, in Belgien an der rechten Seite des Tenders eine entfaltete rote Fahne anzubringen und sie bei Nacht durch eine weitere Laterne mit rotem Licht neben der Laterne (den Laternen) mit weißem Licht, bezw. in Belgien durch eine beleuchtete Laterne, an der rechten Tenderseite zu ersetzen. Auf den niederländischen und italienischen Bahnen wird die Fahrt auf dem unrichtigen Gleis bei Tag durch kein besonderes Signal gekennzeichnet, während man bei Nacht in den Niederlanden die beiden Lokomotivlaternen rot blendet und in Italien die für eingleisige Strecken vorgeschriebenen Signale zur Anwendung bringt. In Rußland werden tagsüber keine besonderen Signale ausgesteckt. Bei Nacht wird an der Vorderseite der Maschine eine dritte, rotleuchtende Laterne angebracht. Auf den englischen Bahnen wird von einer besonderen Signalisierung abgesehen, nachdem Züge, welche infolge von Betriebsstörungen auf falschem Gleis verkehren, durch einen Lotsen (*Pilotman*) begleitet werden.

Das Signalisieren von Sonderzügen ist fast in allen Ländern verschieden. Während der Verkehr eines nachfolgenden Sonderzugs in Deutschland, Italien, in den Niederlanden und in Rußland am letzten Wagen des vorhergehenden Zugs, dagegen jener eines entgegenkommenden Sonderzugs vorne an der Maschine angezeigt werden soll, werden Sonderzüge, ohne Rücksicht auf die Richtung, in welcher sie verkehren, in Österreich-Ungarn, in der Schweiz und in Belgien stets am Schluß des Zugs signalisiert.

Das Signal für einen in gleicher Richtung verkehrenden Sonderzug besteht in Deutschland in einer grünen Scheibe auf dem letzten Wagen oder zu jeder Seite desselben, bezw. bei Nacht darin, daß eine der beiden vorgeschriebenen Oberwagenlaternen auch nach rückwärts grünes Licht zeigt. Auf den österreichisch-ungarischen Bahnen ist in diesem Fall an der Rückwand des letzten Wagens eine rotbemalte Scheibe anzubringen oder bei Nacht die linke Oberwagenlaterne nach rückwärts grün zu blenden.

Auf den italienischen Bahnen wird zwischen Erforderniszügen (*convogli facoltativi*), Sonderzügen (*convogli speciali*) und solchen Zügen, welche als Teile eines vorhergehenden Zugs verkehren (*convogli bis o supplementari*), unterschieden. Erstere werden bei Tag durch Ausstecken einer grünen Fahne an der rechten Seite des letzten Wagens oder bei Nacht dadurch angezeigt, daß die rechte Oberwagenlaterne grünes Licht nach rückwärts zeigt. Die Signalisierung von Sonderzügen geschieht bei Tag durch das Ausstecken einer grünen Fahne auf der linken Seite des letzten Wagens und bei Nacht durch die grüne Blendung der linken Oberwagenlaterne. Nachfolgende Teile eines Zugs werden bei Tag durch je eine, auf beiden Seiten des letzten Wagens angebrachte grüne Fahne, bezw. bei Nacht dadurch angezeigt, daß beide Oberwagenlaternen nach rückwärts grünes Licht zeigen.

Auf den schweizerischen Bahnen dient als Signal für einen außergewöhnlichen Folgezug eine, an der Rückwand des Schlußwagens angebrachte grüne Scheibe, bezw. bei Nacht eine grünleuchtende Signallaterne neben der roten Schlußlaterne.

In Frankreich werden nachfolgende Sonderzüge bei Tag durch grüne Fahnen, bei Nacht durch grünes Licht signalisiert. Zahl und Stellung der Fahnen, bezw. Laternen ist verschieden.

In Belgien wird auf der rechten Seite des Schlußwagens des unmittelbar vorausgehenden Zugs eine rote Fahne ausgesteckt; ein besonderes Nachtsignal ist nicht vorgesehen.

Bei den niederländischen Bahnen wird unterschieden, ob der zu signalisierende Folgezug vor oder nach Ablauf der nächsten 20 Minuten zu erwarten ist. Im ersteren Fall wird an der linken oberen Ecke des letzten Wagens eine grüne Scheibe angebracht oder bei Nacht die linke Oberwagenlaterne grün geblendet; im letzteren Fall wird an beiden oberen Ecken des Schlußwagens je eine grüne Scheibe befestigt und bei Nacht jede der beiden Oberwagenlaternen mit einer grünen Blendung versehen.

Auf den russischen Südwestbahnen zeigt ein auf der rechten Seite des letzten Wagens angebrachtes grünes Signal an, daß in kurzer Zeit ein Sonderzug folgen werde, wogegen eine vorne über dem rechten Buffer der Maschine angebrachte rote Laterne oder Fahne als Signal für einen als zweiten Teil nachfolgenden Zug dient.

In England bedient man sich zur Anzeige von Folgezügen einer roten Fahne oder bei Nacht einer zweiten rotgeblendeten Laterne neben der Schlußsignallaterne.

Hinsichtlich des Signals zur Anzeige des Verkehrs von außergewöhnlichen Zügen in der Gegenrichtung gilt allgemein als Grundsatz, daß es nur dann anzuwenden ist, wenn die Signalisierung eines außerordentlichen Zugs durch einen unmittelbar vorangehenden, in derselben Richtung verkehrenden Zug ausgeschlossen ist. Das Signal selbst besteht in Deutschland in einer an der Vorderseite der Maschine befestigten Scheibe, bei Nacht in einer grünleuchtenden Laterne, welche über den beiden, an der Brust der Maschine befindlichen weißleuchtenden Laternen anzubringen ist.

In Österreich-Ungarn werden zu diesem Zweck an der Rückwand des Schlußwagens zwei rote Signalscheiben angebracht, bei Nacht soll die linke Oberwagenlaterne weißes Licht nach rückwärts zeigen.

Auf den italienischen Bahnen hat der einen Gegenzug signalisierende Zug vorne an der linken Seite der Maschine eine grüne Fahne und außerdem am Schluß die zur Signalisierung von Erfordernis- und Sonderzügen in derselben Fahrtrichtung vorgeschriebenen Signale zu führen (s. o.). Bei Nacht tritt an die Stelle der an der Maschine angebrachten Fahne grünes Licht der linken vorderen, an der Maschine befindlichen Signallaterne.

In der Schweiz bedient man sich einer grünen, an der Rückseite des letzten Wagens anzubringenden Scheibe und vertauscht dieselbe bei Nacht mit einer zweiten rothleuchtenden Laterne, welche ihren Platz neben der Schlußlaterne findet.

Auf den niederländischen Bahnen wird auch in diesem Fall unterschieden, ob der Zug vor oder nach Ablauf der nächsten 20 Minuten zu erwarten ist.

In letzterem Fall trägt die Maschine tagsüber an ihrer Vorderseite eine grüne Scheibe, bei Nacht eine dritte grünleuchtende Laterne oberhalb des Rauchkastens, während im ersten Fall eine weiße Scheibe, bezw. eine Laterne mit ungeblendetem, weißen Licht in Verwendung kommt.

Auf den belgischen Bahnstrecken wird eine weiße Fahne auf der rechten Seite des Schlußwagens ausgesteckt; ein besonderes Nachtsignal ist nicht vorgesehen.

Auf den russischen Südwestbahnen ist in solchen Fällen ein grünes Signal auf der rechten vorderen Seite der Maschine angeordnet.

In Frankreich und England werden entgegenkommende Sonderzüge überhaupt nicht signalisiert.

Neben diesen allgemein üblichen Signalbegriffen bestehen in den einzelnen Ländern je nach Bedürfnis noch besondere Signale. So trägt beispielsweise der eine parallellaufende Strecke befahrende Zug in Deutschland am Schluß auf der rechten Seite neben der Schlußlaterne eine zweite Signallaterne mit weißem Licht, in Österreich-Ungarn an der Spitze statt der weißen eine rot- und eine grünleuchtende Signallaterne und am Schluß statt des mittleren roten ein weißes Signallicht.

Auf den eingleisigen Strecken der schweizerischen und niederländischen Bahnen ist es üblich, die Verlegung der Kreuzung durch ein eigenes Signal bekanntzugeben. Als solches dient bei ersteren das für Signalisierung des Verkehrs auf dem unrichtigen Gleis vorgeschriebene Signal (s. o.), bei letzteren jenes, welches dazu bestimmt ist, auf doppelgleisigen Strecken einen binnen 20 Minuten zu erwartenden Gegenzug anzuzeigen (s. oben).

Außerdem ist auf den Schweizer Bahnen der Ausfall eines fahrplanmäßigen oder auch eines Sonderzugs durch eine an der Spitze des in der betreffenden Fahrtrichtung unmittelbar vorangehenden Zugs anzubringende grüne Scheibe, und bei Nacht durch eine an Stelle einer der weißleuchtenden Bufferlaternen anzubringenden Laterne mit grünem Licht zu signalisieren.

Nach der italienischen Signalordnung ist eine Maschine, welche ohne festgestellten Fahrplan zurückzukehren hat, auf der Hinfahrt durch das Ausstecken einer grünen Fahne auf der rechten Seite der allein verkehrenden oder der den Zug führenden Maschine, bei Nacht aber dadurch zu kennzeichnen, daß die rechte vordere, an der Maschine befindliche Laterne grün geblendet wird.

Ein den deutschen, niederländischen und russischen Eisenbahnen gemeinsamer Signalbegriff ist jener, wodurch das Streckenpersonal aufgefordert wird, die Telegraphenleitung zu untersuchen. Das diesbezügliche Signal ist mit Ausnahme des auf den russischen Bahnen üblichen lediglich ein Tagsignal und besteht in Deutschland in einer vorne an der Maschine anzubringenden weißen Scheibe, in den Niederlanden aus einer blauen Fahne, welche, wenn sich das Signal auf den Reichstelegraphen bezieht, auf einem der vordersten, wenn es zur Revision des Bahntelegraphen auffordern soll, auf einem der letzten Wagen anzubringen ist.

Auf den russischen Südwestbahnen verwendet man hierfür zwei auf der Vorderseite der Maschine in Bufferhöhe angebrachte rote Fahnen; bei Nacht werden die beiden an der Maschinenbrust angebrachten Laternen rot geblendet.

Ein nur auf den belgischen Bahnen zur Anwendung kommendes Signal dient dazu, dem Personal jener Strecken, auf welchen ein vollständiger Nachtdienst nicht besteht, den Verkehr des letzten Zugs anzuzeigen. Es geschieht dies dadurch, daß die Sicherheitslaterne nach rückwärts grünes Licht zeigt.

Das in der deutschen und schweizerischen Signalordnung vorgesehene Signal: „der Bahnwärter soll sofort seine Strecke nachsehen", besteht darin, daß auf den deutschen Bahnen ein Zugbediensteter seine Mütze oder einen andern Gegenstand, bei Nacht seine Laterne, dem Wächter zugewendet, schwingt; in der Schweiz wird dieses Signal bei Tag durch Hinstrecken der Dienstmütze erteilt, bei Nacht ist der Zug aufzuhalten und der Auftrag mündlich zu erteilen.

Zu den Z. können auch die Pfeifen- und Hornsignale, durch welche der Zugführer sich mit dem Lokomotiv- und sonstigen Zugpersonal verständigt, sowie auch die Signale mit der Dampfpfeife gerechnet werden.

Sobald der abfertigende Beamte dem Zugführer den Auftrag zur Abfahrt erteilt hat, übernimmt dieser den Befehl über den Zug. Zur Erteilung seiner Anordnungen bedient er sich gewöhnlich der Mundpfeife oder des Signalhorns. Die damit auszudrückenden Signalbegriffe beschränken sich zumeist auf die Abfahrt des Zugs, auf die dem Zugpersonal zu erteilende Weisung, seine Plätze einzunehmen, sowie auf die Aufforderung, den Zug aufzuhalten. Dieses letztere Signal ist dem beim Rangierdienst angewendeten gleich (s. Rangiersignale).

Das Signal zur Abfahrt besteht in Deutschland und in den Niederlanden in zwei mäßig langen Tönen mit der Mundpfeife, die an das Zugpersonal gerichtete Aufforderung zur Einnahme der Plätze in einem mäßig langen Ton mit der Mundpfeife.

Die österreichisch-ungarische Signalordnung kennt nur das Signal „Abfahrt" und drückt dasselbe durch einen langen Ton mit der Mundpfeife oder dem Signalhorn aus.

Auf den französischen Bahnen erteilt der Stationsbeamte dem Zugführer mit der Mundpfeife das Zeichen zur Abfahrt, worauf dieser durch einen Ton mit dem Horn das Abfahrtsignal giebt.

In Italien giebt der Zugführer je nach der Zugrichtung durch zwei, bezw. durch einen Ton mit dem Signalhorn das Abfahrtzeichen.

Auf den belgischen Bahnen wird das Abfahrtsignal vom Zugführer durch einen Pfiff auf der Mundpfeife gegeben.

In der Schweiz giebt der Zugführer dem Maschinenführer durch einen Ton mit der Pfeife ein vorbereitendes Zeichen, welches dieser durch das mit der Dampfpfeife abgegebene Signal „Achtung" beantwortet. Sodann hat das Zugpersonal seine Plätze einzunehmen, worauf der Zugführer, sobald alles fertig ist, das eigentliche Abfahrtsignal durch einen zweiten Ton mit der Pfeife erteilt.

In ganz ähnlicher Weise ist das Abfahrtsignal auch auf den russischen Bahnen geregelt. Ein kurzer Pfiff des Zugführers zeigt dem Maschinführer und dem übrigen Personal an sich zur Abfahrt bereit zu halten. Der Maschinenführer beantwortet denselben mit einem kurzen Pfiff der Dampfpfeife, sodann erst giebt der Zugführer mittels eines langen Pfiffs auf der Mundpfeife das Abfahrtzeichen.

In England zeigt der Zugführer dem Maschinenführer zum Zeichen der Abfahrt eine grüne Fahne; bei Nacht wird eine grün geblendete Laterne über den Kopf gehoben und leicht hin- und hergeschwenkt.

Hinsichtlich der mit der Dampfpfeife abzugebenden Signale s. den Artikel „Dampfpfeife."

In Ergänzung desselben seien die Dampfpfeifensignale auf den italienischen, belgischen, niederländischen und russischen Bahnen angeführt.

a) Italien. „Bremsen fest", drei kurze, vibrierende Pfiffe. Mehr als drei solche Pfiffe gelten als Gefahr- oder Alarmsignal. „Bremsen mäßig los", ein kurzer Pfiff.

„Bremsen los", ein langer und ein kurzer Pfiff.

„Achtung", ein mäßig langer Pfiff. Als verstärktes Achtungssignal dient ein langgezogener Pfiff; er ist anzuwenden, wenn der Maschinführer Leute auf dem Gleis bemerkt oder wenn Nebel und Unwetter die Fernsicht hemmen.

Bei Abzweigungen wird durch einen Pfiff angezeigt, daß der Zug nach links, durch zwei Pfiffe, daß er nach rechts zu fahren hat.

Sofern der Maschinenführer beim Ertönen des Abfahrtsignals nicht in der Lage ist, demselben Folge zu leisten, giebt er dies durch einen kurzen Pfiff bekannt. Durch einen ebensolchen Pfiff wird weiters die Annäherung an eine Station, in welcher der Zug keinen Aufenthalt zu nehmen hat, ferner auf den doppelgleisigen Strecken ein herannahender Gegenzug angezeigt. Hat der Maschinenführer mit Rücksicht auf seine Dienstobliegenheiten den Zug auf offener Strecke anhalten müssen, so läßt derselbe, sobald er zur Weiterfahrt bereit ist, die Dampfpfeife kurz ertönen.

b) Belgien. „Achtung", ein längerer Pfiff; „Bremsen los", ein kurzer Pfiff (gleichzeitig auch Abfahrtsignal); „Bremsen fest", ein kurzer und ein langer Pfiff.

„Alarmsignal, Gefahrsignal", mehrere kurze, rasch aufeinander folgende Pfiffe.

Soll dem Streckenpersonal oder dem Personal eines kreuzenden Zugs irgend ein Hindernis auf der Strecke oder eine schadhafte Stelle angezeigt werden, so geschieht dies durch zwei kurze, rasch aufeinander folgende Pfiffe. Dieses Signal ist so lange zu wiederholen, bis der Maschinenführer sich die Überzeugung verschafft hat, daß es verstanden wurde.

An Abzweigungen ist durch einen langgezogenen Pfiff die mittlere, durch zwei langgezogene Pfiffe die Fahrstraße zur Rechten, durch drei ebensolche Pfiffe jene zur Linken zu bezeichnen.

c) Niederlande. „Achtung", ein mäßig langer Pfiff.

„Bremsen fest", drei kurze Pfiffe. „Bremsen los", drei mäßig lange Pfiffe.

„Gefahrsignal, Alarmsignal", vier kurze Pfiffe. Dieses Signal ist auch anzuwenden, wenn der Zug auf dem falschen Gleis fährt.

d) Rußland. „Abfahrt", ein längerer Pfiff; durch dasselbe Signal wird auch die Annäherung des Zugs angezeigt.

„Bremsen fest", drei kurze Pfiffe; „Bremsen los", zwei kurze Pfiffe. „Ruf zur Herbeiziehung des Personals", mehrere wiederholte Pfiffe.

Kecker.

Zugstab, s. Zugstabsystem.

Zugstabsystem (*Train-Staffsystem*). Unter Z. wird eine eigentümliche, zur Regelung und Sicherung des Zugverkehrs auf eingleisigen Strecken dienende Einrichtung verstanden, welche aus dem sogenannten Pilotensystem hervorgegangen ist. Bei letzterem durfte in der zwischen je zwei benachbarten Kreuzungsstationen liegenden Bahnstrecke ein Zug nur dann verkehren, wenn er von einem nur für diese Strecke aufgestellten Bahnbediensteten, dem Piloten, begleitet wurde, der seinen Platz auf der Lokomotive einzunehmen hatte. Diese an sich so sichere und einfache Anordnung erforderte aber einen großen Personalstand und war schwerfällig, wenn mehrere Züge hintereinander in derselben Richtung verkehren sollten, weil dann der Pilote zur Abholung jedes nachfolgenden Zugs immer erst zu Fuß in die Ausgangsstation zurückkehren mußte. Deshalb wurde das gleich nach dem Entstehen der Eisenbahnen stark verbreitete Pilotensystem verlassen, als die elektrischen Telegraphen eingeführt waren; nur in England und Amerika steht es auf zahlreichen eingleisigen Bahnen auch jetzt noch in Anwendung, wenn auch in veränderter Form. Daselbst wird nämlich der Pilote durch einen einfachen, etwas eigentümlich gestalteten Stab, den Zugstab (*Train-staff, bâton-pilote*, m.) ersetzt, d. h. für jede Strecke ist ein besonderer, vom Stationsvorsteher, dem Signalwärter oder dem, der auf der Stabstation für den Dienst verantwortlich ist, verwahrter Zugstab (derselbe ist etwa 18 engl. Zoll lang und 2 engl. Zoll stark) vorhanden, der sich in Form und Farbe von den Stäben der andern Strecken auffällig unterscheidet. Auf dem Zugstab sind die Namen der Stabstationen, welche die Strecke begrenzen, für welche er gilt, angegeben. Er wird auf der Station, wo der Zug in die betreffende Strecke eintritt, dem Lokomotivführer übergeben, der ihn in der Ankunftsstation dem Stationsvorsteher abzuliefern hat, von dem ihn wieder der Lokomotivführer des nächsten, in entgegengesetzter Richtung verkehrenden Zugs empfängt. Ohne diesen Zugstab darf kein Zug die betreffende Strecke befahren. Dieser Grundsatz hat später, um den Verkehr hintereinander, in gleicher Richtung fahrender Züge zu ermöglichen, ohne daß erst der Zugstab durch Menschenhand in die Ausgangsstation zurückgebracht werden mußte, die Abänderung erfahren (*Train-staff and ticket*),

daß in einem solchen Fall jeder der vorausfahrenden Züge an Stelle des Zugstabs einen vom Stationsvorsteher ausgefertigten Fahrschein erhält, welcher mit der genauen Bezeichnung der Strecke, für welche er gilt, versehen ist und die gleiche Farbe hat wie der zugehörige Zugstab. Den letzteren selbst erhält erst der letzte, in der gleichen Richtung abgehende Zug. Diese Einrichtung fand hie und da später noch dadurch eine Verschärfung, daß die Ausfolgung von Fahrscheinen von dem Vorhandensein des Zugstabs mechanisch abhängig gemacht wurde; der Stationsvorsteher kann nämlich einen Fahrschein (Ticket) aus der Büchse, in welcher diese Scheine verwahrt werden, nur dann herausziehen, wenn der Zugstab zur Verfügung steht, indem dieser als Schlüssel eingerichtet ist, mit dem allein sich der betreffende Büchsenverschluß öffnen läßt, oder indem der Schlüssel zum Kasten am Zugstab befestigt ist. Jeder Zug, der einen Fahrschein führt, muß das übliche Zugendsignal — Zug folgt — zur Benachrichtigung der Streckenarbeiter, Schrankenwärter u. s. w. zeigen. Wenn ein Arbeitszug auf der Strecke beschäftigt ist, darf für diesen nur der Stab und niemals ein Fahrschein benutzt werden. Hiedurch wird für die Dauer der Arbeiten jenes Zugs die Strecke für alle anderen Züge gesperrt. Wenn eine Maschine oder ein Zug zwischen zwei Stabstationen verunglückt, hat der Heizer oder Schaffner den Stab nach der Stabstation, von welcher Hilfe zu erwarten ist, zu bringen, hat jedoch der verunglückte Zug nur einen Fahrschein bei sich, so kann Hilfe nur von der Station kommen, die im Besitz des Stabs ist. Eine jüngste Vervollkommnung des Z. wird seit 1889 auf einigen eingleisigen Nebenlinien der London and North Western Railway angewendet. Daselbst ist von der Ausgabe von Fahrscheinen für hintereinander in gleicher Richtung verkehrende Züge ganz abgesehen, dagegen sind für jede Strecke eine den örtlichen Verkehrsverhältnissen angemessene Anzahl von ganz gleichen Zugstäben vorhanden, die sich jedoch von den Zugstäben der übrigen Strecken wieder nach Form und Farbe deutlich unterscheiden und unter einem elektrisch-automatischen Verschluß stehen, der die jedesmalige Ausfolgung eines Zugstabs nur unter gewissen den Zugverkehr vollkommen sichernden Vorbedingungen zuläßt. Je ein solcher, von Web & Thomson konstruierter Verschlußapparat befindet sich in den beiden, die Teilstrecke abschließenden Kreuzungsstationen; die beiden Apparate sind durch eine doppelte Telegraphendrahtleitung miteinander verbunden und so angeordnet, daß die Möglichkeit, in der einen Station einen Zugstab dem Verschluß zu entnehmen, nur durch die andere Station mittels einer besonderen Stromgebung gewährt werden kann, und daß eine neuerliche solche Stromgebung, bezw. eine nächste Freigebung eines Stabs nur dann möglich ist, wenn der vorher freigegeben gewesene Zugstab wieder in den einen oder andern der beiden Verschlußapparate zurückgegeben wurde. Unter allen Umständen steht also für jede Strecke stets nur ein einziger Zugstab zur freien Verfügung. Wird für nachfahrende Züge ein zweiter, dritter u. s. w. Zugstab benötigt, so kann derselbe immer erst ausgehoben werden, nachdem der Stab des vorausgegangenen Zugs in der Ankunftsstation unter festen Verschluß gelegt wurde; das System bedingt somit für das Nachfahren der Züge gleichzeitig auch die Einhaltung der Stationsdistanz.

Litteratur: Textor, Dienstvorschriften für den äußern Betriebsdienst auf den englischen Eisenbahnen, Berlin 1882; Flamache, Huberti & Stévart, Traité d'exploitation des chemins de fer, Brüssel 1887, II. Teil, 1. Band, S. 32 ff.; Kecker, Das Eisenbahnsignalwesen, Archiv für Eisenbahnwesen, Berlin 1893, S. 899.

Kohlfürst.

Zugstärke, s. Belastung der Züge und Belastungstabellen.

Zugteilung (*Division of train; Division, f., d'un train*). Unter Z. versteht man die beabsichtigte Teilung eines Zugs, wie sie besonders im Personenzugdienst nicht selten vorkommt, z. B. wenn auf einer Eisenbahnstrecke zwei Züge, die für verschiedene Endziele bestimmt sind, von der Ausgangsstation bis zur Gabelung der Bestimmungsstrecken zu einem Zug vereinigt und dann auf der Gabelung getrennt werden. Da eine solche Gabelung meistens als Bahnhof ausgebildet ist, so wird demgemäß die Z. auch meistens auf Stationen vorgenommen; es kommt aber auch vor, daß die Gabelung nicht auf dem Bahnhof selbst, sondern vor diesem liegt, in welchem Fall die Z. auch auf freier Strecke bewirkt werden kann. Bei der Z. pflegt jeder als selbständiger Zug weitergehende Teil schon von der Ausgangstation aus so ausgerüstet und zusammengesetzt zu sein, daß es lediglich des Vorsetzens der Lokomotive bedarf, um den Zug abgangsfertig zu haben. Man kann auch noch von einer Z. sprechen, wenn von einem auf einem Bahnhof ankommenden Zug der eine Teil als geschlossener Zug weitergeht, während der Rest entweder zurückbleibt oder in einen oder mehrere andere Züge eingesetzt wird. Dagegen pflegt man diese Benennung nicht mehr anzuwenden, wenn ein Zug auf einem Bahnhof derart geteilt wird, daß kein Teil desselben mehr als selbständiger Zug erscheint, man spricht in solchem Fall vielmehr von einer Zugauflösung (s. d.).

Im Güterzugdienst tritt eine Z. in zwei oder mehrere selbständige Züge infolge von Liniengabelung selten ein, vielmehr handelt es sich hier auf Trennungsbahnhöfen meistens um eine Z. der letztgedachten Art oder um eine vollständige Zugauflösung.

Eine Z. kommt ferner auch dort vor, wo auf Bahnlinien mit im allgemeinen gleichmäßigen Neigungen einzelne Zwischenstrecken mit erheblich stärkerer Steigung vorhanden sind, so daß es nicht möglich ist, den ungeteilten Zug ohne Vermehrung der Maschinenkraft über die Steilrampe zu fahren. Man hat in solchen Fällen die Wahl, den ungeteilten Zug mit Vorspann oder leistungsfähigeren Lokomotiven zu befördern oder in zwei Teile zu zerlegen, diese getrennt weiter zu fahren und am Ende der starken Steigung wieder zu einem Zug zu vereinen.

Eine vorübergehende Z. kann ferner nötig werden, wenn ein Teil des von einem Zug besetzten Gleises vorübergehend zu anderen Zwecken frei gehalten werden muß, wie z. B. zum Durchlassen von Reisenden bei Kreuzungen eines Personenzugs mit einem Güterzug, wenn

letzterer auf dem dem Hauptbahnsteig zunächst liegenden Gleis steht. Blum.

Zugtelegraphen (*Train telegraph; Télégraphe,* m., *d'un train*) heißen jene elektrischen Einrichtungen, welche den Austausch telegraphischer — seit neuerer Zeit auch telephonischer — Mitteilungen zwischen den fahrenden Zügen und den Stationen oder den fahrenden Zügen untereinander ermöglichen sollen. Die älteste solche Anordnung war 1854 vom Grafen Th. du Moncel erdacht und 1855 im Modell auf der Pariser Weltausstellung zu sehen; als Empfangsapparate dienten Anrufwecker und Bréguet'sche Zeigertelegraphen. Im gleichen Jahr wurde auch schon ein praktischer Versuch auf der Strecke zwischen Saint Cloud und Paris mit einem vom sardinischen General Bonelli angegebenen Z. durchgeführt. Eine 0,02 m dicke und 0,03 m breite Walzeisenschiene, welche als elektrische Leitung zu dienen hatte, lag etwa 0,1 m über den Eisenbahnfahrschienen neben dem Gleis und wurde von Porzellanisolatoren getragen, die auf eisernen, in Entfernungen von 2 zu 2 m an den Schwellen festgeschraubten Stützen angebracht waren. Eine von jeder Zuglokomotive herabreichende Eisenstange wurde unausgesetzt durch eine Feder gegen die Leitungsschiene gepreßt und war mit einem auf der Lokomotive aufgestellten Wheatstonschen Nadelapparat, dann mit einem Wecker und 20 Daniell-Elementen, sowie schließlich mit dem als Erdleitung dienenden Lokomotivkörper verbunden. Diese Einrichtung erfüllte einige Zeit ihre Aufgabe ganz leidlich, erwies sich jedoch für die Dauer als völlig unbrauchbar. Ebenso erging es einer verwandten Anordnung von Gay, bei welcher die Telegraphenapparate, nämlich eigens eingerichtete Zeigerwerke, welche die Erschütterung ohne Schaden ertragen sollten, in einem besonderen Wagen aufgestellt wurden. Gleichzeitigen oder späteren Erfindern, wie Bergeys, Carr & Barlow, David Salomons, F. v. Ronneburg, Putnam, Delfieu, Dalström und vielen Anderen gelang es ebensowenig Erfolge zu erreichen, soweit sie nicht den Nachrichtenaustausch zwischen den Zügen und Stationen lediglich auf einen einfachen Signalwechsel beschränkten. Versprechendere Ergebnisse sollen laut Mitteilung des „Engineering", 1883, Bd. 34, S. 141, mit einem vom Kapitän C. W. Williams angegebenen Z. erzielt worden sein, mit welchem 1882 in Amerika auf einer 12 Meilen (19,32 km) langen Strecke der Atlanta and Charlotte Railroad Versuche gemacht worden sind.

Bei allen diesen Einrichtungen lag die eigentliche Schwierigkeit in der Herstellung einer andauernd guten, sicheren Verbindung zwischen Leitung und Zug, und um diesem bis jetzt noch immer ungelösten Problem auszuweichen, bestrebten sich jüngere amerikanische Konstrukteure, für den Betrieb von Z. induzierte Ströme dienstbar zu machen (s. darüber im Art. Fernspreeheinrichtungen, IV. Bd., S. 1584, und Kohlfürst, Die Fortentwicklung der elektrischen Eisenbahneinrichtungen, Wien 1891).

Den vielen und in der Regel mit nennenswerten materiellen Opfern verbunden gewesenen Bestrebungen, Z. zu schaffen, lag im wesentlichen und in erster Linie der Gedanke zu Grund, dadurch eine Einrichtung zu gewinnen, welche in leichtester, bequemster und umfassendster Weise den Verkehr der Züge zu regeln und zu sichern geeignet wäre; die Nebenabsicht, mit den Z. auch einen Nachrichtenverkehr im Privatinteresse der Reisenden möglich zu machen, trat selbst in Amerika nur in untergeordnetem Maß zu Tage. Bisher haben jedoch alle bekannt gewordenen einschlägigen Versuche, einschließlich der jüngsten amerikanischen, als so hochinteressant auch die Ergebnisse der letzteren gelten dürfen, zu keiner durchgreifenden praktischen Verwertung geführt. S. auch Beantwortung der auf der XIV. Technikerversammlung des V. D. E.-V. (Straßburg 1893) gestellten Frage: „Welche Erfahrungen liegen vor über die Anwendung des Fernsprechers oder anderer fortschaffbarer Vorrichtungen zur Verständigung zwischen den Stationen und dem Strecken- und Zugbegleitungspersonal unter Verwendung bestehender elektrischer Leitungen und ohne Beeinträchtigung des sonstigen Zwecks derselben" (s. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 11. Ergänzungsband, Wiesbaden 1893). Kohlfürst.

Zugtrennung (*Breaking of a train; Rupture,* f., *de train*). Im Gegensatz zu der beabsichtigten Zugteilung versteht man unter Z. eine unbeabsichtigte Teilung eines Zugs, also eine Zerreißung desselben in mehrere Teile durch Bruch der Kuppelungen.

Die Z. tritt besonders ein: beim unvorsichtigen Auffahren auf dem Bahnhof oder überhaupt nach dem Halten des Zugs, besonders wenn etwa ein Teil der Bremsen nicht gelöst ist oder in der Steigung angefahren werden muß; ferner beim Fahren über starke Neigungswechsel, besonders wenn die Steigung ohne ausreichend lange Zwischengerade in Gefäll übergeht oder umgekehrt; sowie endlich bei ungleichmäßigem Bremsen eines Zugs, wodurch starke Stöße und scharfes Anziehen im Zug rasch wechseln und die Kuppelungen übermäßig beansprucht werden können.

Z. innerhalb eines Bahnhofs können selten gefährlich werden und machen sich meistens sofort bemerkbar; auf freier Strecke dagegen sind Z. außerordentlich gefährlich und werden, besonders bei langen Zügen und in unübersichtlichem Gelände — also bei scharfen Krümmungen und tiefen Einschnitten mit steilen Böschungen — häufig nicht sofort bemerkt, wenigstens nicht von jedem der getrennten Teile aus. Das Zugpersonal muß daher auf Strecken, wo leicht Z. vorkommen können, hierauf besondere Aufmerksamkeit verwenden, und soll sich vor allem das Lokomotivpersonal öfter nach dem Zugschluß umsehen, auch bei jeder auffallenden Änderung in der Gangart des Zugs sich davon zu überzeugen versuchen, ob etwa eine Z. stattgefunden hat.

Da, wo durchgehende, selbstthätige Bremsen eingeführt sind, werden alle zerrissenen Zugteile durch diese alsbald zum Stillstand gebracht werden, so daß weitere Gefahren ausgeschlossen sind; wo solche Bremsen aber fehlen, werden die verschiedenen Zugteile ihre Fahrt fortsetzen, oder der hintere Zugteil wird auch in entgegengesetzter Richtung zurücklaufen, wodurch Zusammenstöße mit schweren Folgen eintreten können, wenn es nicht gelingt, die Zugteile mit den Handbremsen rechtzeitig zum Stehen zu bringen. In solchem

Fall gilt es als erste Regel, die hinteren abgerissenen Zugteile möglichst rasch zum Stillstand zu bringen, und sohin für die Deckung des Zugs nach rückwärts Sorge zu tragen (s. den Artikel Zugdeckungssignale); auch muß der (Zug- oder Strecken-) Beamte, der die Z. zuerst bemerkt, mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln die übrigen Zugbeamten hierauf aufmerksam machen. Der vordere, von der Lokomotive geführte Zugteil muß dagegen je nach den Umständen seine Fahrt fortsetzen und darf erst dann zum Stehen gebracht werden, wenn unzweifelhaft feststeht, daß die hinteren abgerissenen Zugteile nicht etwa auf den vorderen Teil anrennen können. Blum.

Zugübergabe (*Delivering a train; Remise, f., d'un train*). Ehe ein Zug von einem Bahnhof abgeht, wird er vom Stationspersonal dem Zugpersonal übergeben und von diesem übernommen. Ebenso findet Übergabe und Übernahme des Zugs von Zugpersonal zu Zugpersonal statt, wo dieses wechselt, und eine Übergabe des Zugs vom Zugpersonal an die Endstation des Zugs. Hierbei hat eine Untersuchung des Zugs stattzufinden in Hinsicht auf seinen Zustand, seine Zusammensetzung und Ausrüstung (s. Zugrevision). Für Mängel, die dabei festgestellt werden, hat der übergebende Teil zu haften, wogegen Mängel, die etwa erst später zu Tage treten, dem übernehmenden Teil zur Last fallen, wenn nicht unzweifelhaft nachgewiesen werden kann, daß sie bei der Übernahme schon vorhanden waren, aber unbemerkt blieben. In derselben Weise findet eine Z. und Übernahme zwischen Nachbarverwaltungen auf den Übergangbahnhöfen statt. Es sind gewöhnlich genaue Vorschriften erlassen, worauf bei der Übergabe und Übernahme besonders zu achten ist, welche Mängel eine Übernahme des Zugs oder einzelner Wagen ausschließen und bei welchen eine solche noch stattfinden muß. Entstehen hierüber Zweifel, so ist die übernehmende Bahn oder der übernehmende Zugführer berechtigt, die Übernahme des Zugs zu verweigern, worauf die höheren Verwaltungsbehörden die Berechtigung der Übernahmeverweigerung zu prüfen haben.

Die Wagen, welche in Güterzügen von einer Bahn auf eine andere übergehen, werden mit Zetteln beklebt, welche die Übergangsstation und das Datum der Übergabe enthalten, was für die Abrechnung der Bahnen unter einander und für den Rücklauf der Wagen von Bedeutung ist (s. Wagenübergang).

Wenn ein Übergangsbahnhof unter der ausschließlichen Verwaltung der einen Bahn steht, so pflegt die fremde Bahn dort meistens besondere Übernahmsbeamte zu stationieren.

Zugüberholung (*Shunting of a train for permitting others to pass; Évitement, m., des trains*). Dieselbe besteht darin, daß ein langsamer fahrender Zug einen in derselben Richtung schneller fahrenden Zug an sich vorbeiläßt. Die Z. wird auf Strecken mit regem Zugverkehr erforderlich und kann nur dort bewirkt werden, wo der zu überholende Zug in einem Nebengleis Aufstellung finden und das durchgehende Gleis für den vorbeifahrenden Zug freigehalten werden kann, also auf Bahnhöfen mit mindestens einem Nebengleis von ganzer Zuglänge. Wenn solche Bahnhöfe aber weiter auseinander liegen, als es der Fahrplan und die Zugfolge erfordern, so können auch dazwischen auf freier Strecke besondere Überholungsgleise angelegt werden, wie dies z. B. in Nordamerika häufig ist, aber auch in Europa vorkommt. Die Überholungsgleise werden entweder so angeordnet, daß der zu überholende Zug durch eine Spitzweiche unmittelbar in dieselben einfährt, oder daß er aus dem Hauptgleis in das Überholungsgleis zurückkehren muß, in welchem Fall die Spitzweiche vermieden wird. Während man früher der letzteren Anordnung den Vorzug gab, scheut man sich heute nicht mehr vor der Anwendung von Spitzweichen, weil ausreichende Mittel zu Gebote stehen, die Stellung solcher Weichen zu sichern. Für den Zugdienst ist ein unmittelbares Einfahren in das Überholungsgleis dem Zurücksetzen in dieses im Interesse der Zeitersparnis und einer sicheren Führung des zu überholenden Zugs bei weitem vorzuziehen.

Die nach dem Fahrplan vorgesehenen Z. sollen in diesem auch deutlich und leicht zu ersehen sein, damit die Stations- und Zugbeamten genau wissen, auf welchen Bahnhöfen und bei welchen Zügen Überholungen vorkommen. Treten aber infolge von Zugverspätungen oder sonstiger Störungen außerfahrplanmäßige Z. ein, so muß hierüber rechtzeitig eine Verständigung unter den beteiligten Stationen stattfinden und sowohl der zu überholende, wie der überholende Zug müssen darüber benachrichtigt werden, daß, wo und zwischen welchen Zügen eine Z. stattfindet. Auch wenn eine im Fahrplan vorgesehene Z. lediglich auf eine der Vorstationen verlegt werden muß, ist eine solche vorhergehende Verständigung der beteiligten Stationen und Benachrichtigung des Zugpersonals notwendig. Die Verständigung erfolgt telegraphisch in derselben Weise, wie Zugkreuzungen (s. d.) festgelegt werden und findet die Benachrichtigung des Zugpersonals zweckmäßig schriftlich statt; die Depeschen sind in den Depeschenrapport einzutragen.

Überholt ein Schnellzug einen Personenzug fahrplanmäßig auf einem bestimmten Bahnhof und ist hier die Möglichkeit gegeben, daß Reisende vom Personenzug auf den Schnellzug übergehen können, so entstehen für diese Reisenden große Unannehmlichkeiten, wenn durch Verspätung des Personenzugs die Z. auf eine Vorstation verlegt werden muß, auf welcher der Schnellzug nicht anhält. Zur Vermeidung solcher Unnannehmlichkeiten ist z. B. auf den preußischen Staatsbahnen angeordnet, daß der Schnellzug in solchem Fall ausnahmsweise nicht nur auf der verlegten Überholungsstation, sondern auch auf allen anderen Stationen zwischen dieser und der fahrplanmäßigen Überholungsstation halten muß, auf welchen der Personenzug anhalten sollte.

Da, wo die Schlußsignale eines Zugs in ihrer Form oder Farbe „Halt" bedeuten, also z. B. aus rothen Scheiben oder Laternen bestehen (s. Zugsignale), müssen die Schlußsignale eines zu überholenden Zugs, nachdem dieser zur sicheren Aufstellung im Überholungsgleis gekommen ist, vorübergehend entfernt, verdeckt oder umgedreht, überhaupt nach rückwärts unsichtbar gemacht werden, damit

der überholende Zug nicht durch diese Signale getäuscht und unbeabsichtigter Weise zum Halten veranlaßt wird.

Es ist mit großer Strenge darauf zu halten, daß ein zu überholender Zug im Überholungsgleis vollständig zum Stillstand gekommen und die Fahrstraße für den vorbeifahrenden Zug vollkommen frei ist, bevor diesem die Erlaubnis zur Durchfahrt gegeben werden darf, da mangelnde Vorsicht in dieser Richtung schwere Unfälle nach sich ziehen kann.

Zugübernahme, s. Zugübergabe.

Zugversäumnis. Eine solche kann entweder auf eigenem Verschulden des Reisenden beruhen, oder unabhängig von einem solchen eintreten. Die Z. ist selbstverschuldet, wenn jemand, von außerhalb kommend, zu spät am Fahrkartenschalter oder am Zug erscheint, oder die ausreichend vorhandene Übergangszeit von einem Zug zum andern nicht entsprechend ausnutzt.

Die Z. ist unverschuldet, wenn der mit durchgehender Fahrkarte versehene Reisende in der Anschlußstation mit einem Zug eintraf, welcher infolge Verspätung den fahrplanmäßigen Anschluß an denjenigen Zug, mit welchem der Reisende weiterfahren wollte, nicht erreichte.

Über die Haftpflicht der Bahn für Z. s. den Artikel Personenbeförderung.

Zugverspätungen (*Delays; Retards*, m. pl., *des trains*). Eine Z. ist vorhanden, wenn ein Zug später, wie im Fahrplan vorgeschrieben, über eine Strecke fährt, auf einer Station ankommt oder von dieser abfährt. Sie gehören zu den am häufigsten vorkommenden Störungen im Eisenbahnbetrieb und können diesen in sehr unangenehmer Weise beeinflussen, müssen daher mit allen zu Gebote stehenden Mitteln vermieden werden. Sie entstehen entweder durch Nichteinhalten der fahrplanmäßigen Fahrzeit, durch Liegenbleiben der Züge auf freier Strecke oder durch Verlängerung der Haltezeit auf den Stationen. Hervorgerufen werden sie durch starken Verkehr, ungewöhnlich schwere Züge, großen Personen- und Güterandrang, sowie langwierigen Verschubdienst auf den Stationen, durch ungünstige Witterungsverhältnisse — Sturm, Schneewehen — durch zu schwache Lokomotiven und unzweckmäßigen Fahrplan, sowie durch Schäden am Zug oder auf der Bahn. Außerdem zieht die Verspätung des einen Zugs nur zu oft auch die Verspätung anderer nach sich, sei es durch das Abwarten von Anschlüssen, von Zugkreuzungen und -Überholungen, oder durch das Einhalten der Zeit- oder Raumfolge hinter verspäteten Zügen.

Aus der Zahl und Art dieser Ursachen ergiebt sich, daß sich Z. schlechterdings niemals, auch nicht bei den vollkommensten Betriebseinrichtungen, ganz vermeiden lassen. Sobald aber Z. mit einer gewissen Regelmäßigkeit auftreten, so kann das als ein deutlicher Fingerzeig gelten, daß die Betriebseinrichtungen irgend welche Mängel enthalten, die zu ergründen und offen aufzudecken dringende Pflicht der Eisenbahnverwaltungen ist. Je nach der Art dieser Mängel muß Abhilfe geschaffen werden durch günstigere Gestaltung des Fahrplans, durch Beschaffung leistungsfähigerer Betriebsmittel, durch Teilung zu schwerer Züge, durch besseren Ausbau der Bahnhöfe, besonders der Verschubbahnhöfe, durch Einlegung von Blockstationen, durch Einführung des Nachtdiensts, durch Anlegung zweiter Gleise u. dgl. m. Vielfach wird auch durch Gewährung von Prämien für pünktliches Anbringen der Züge den Z. vorgebeugt; dies Verfahren birgt aber die Gefahr zu schnellen Fahrens besonders in Gefällstrecken in sich, muß daher durch genaue Überwachung der Geschwindigkeiten ergänzt werden. Übrigens kann durch sorgsame und nachhaltige Erziehung der Eisenbahnbeamten zu Pünktlichkeit und ruhiger, rascher Entschlossenheit ohne Übereilung den Z. wirksam entgegengetreten, auch das Publikum, welches bei der raschen Zugabfertigung wesentlich mitzuwirken hat, durch gutes Beispiel zu gleichem Handeln herangebildet werden.

Verspätungen von Personenzügen, welche ein gewisses Maß überschreiten (in Preußen bei Schnellzügen 10 Minuten, bei Personenzügen 15 Minuten), müssen telegraphisch vorgemeldet und dem Publikum bekannt gegeben werden, auch sind Lokomotivwechsel-, Kreuzungs-, Überholungs- und Anschlußbahnhöfe entsprechend zu benachrichtigen. Auch bei Güterzügen findet unter Umständen eine solche Vormeldung statt.

Wenn auf Anschlußbahnhöfen für das Abwarten der Anschlüsse gewisse Zeitmaße festgesetzt sind, so muß genau bestimmt sein, wie hierbei bei angemeldeten Z. zu verfahren ist. Wo besonders wichtige Zugverbindungen in Frage kommen, ist zuweilen die für den Zug der Hauptlinie festgesetzte Wartezeit nur gering, dafür wird aber unter Umständen der Zug einer wichtigen Seitenlinie dem Hauptzug als selbständiger Zug nachgefahren, wenn er den Anschluß an diesen verfehlte. Man nennt dies Nachbringen verspäteter Züge.

Zugvorrichtungen (*Drawing and coupling apparatus; Appareils*, m. pl., *de traction*) sind diejenigen Bauteile der Eisenbahnfahrzeuge, welche zur Übertragung der von der Lokomotive ausgeübten Zugkraft auf die den Zug bildenden Fahrzeuge und zur Mitfortnahme der letzteren dienen.

Als verbindende Glieder zwischen den Z. der einzelnen Fahrzeuge dienen die Kuppelungen (s. d.). Sie sind für die Kraftübertragung zwischen Lokomotive und Tender wie zwischen den mit centralen selbstthätigen Kuppelungen versehenen Wagen zugleich die eigentlichen Z., deren besondere Einrichtung an anderer Stelle eingehend erörtert und deren Wirkung und Bedeutung für die Verbindung der Zugteile dargelegt ist, so daß im folgenden auf ihre Beschreibung nicht weiter einzugehen ist.

Abgesehen von diesen Kuppelungen, wird von der Lokomotive, bezw. von dem an ihr hängenden Tender oder von dem sonst den Zug in Bewegung setzenden Motor aus die Zugkraft mittels besonderer Vorrichtungen bis zum letzten der angehängten Fahrzeuge fortgepflanzt.

Im wesentlichen bestehen dieselben aus einem die Zugkraft übernehmenden, bezw. abgebenden Teil der als Gabelbolzen, Öse, Haken oder auch als selbstthätiger Verkuppelungskopf gestaltet sein kann. Diese Teile sind an den Kopfenden des Fahrzeugs untergebracht, und entweder dort befestigt oder durch eine zwischen sie geschaltete, von einem Kopfende zum andern in der Längsachsenebene des Fahrzeugs füh-

rende Stange verbunden. Man unterscheidet hiernach nicht durchgehende und durchgehende Z.

Die Befestigung am Untergestell kann ferner eine unveränderlich starre oder eine bewegliche und dabei elastisch gemachte sein. Man unterscheidet deshalb weiter unelastische und elastische Anordnungen der Z. Die durchgehenden Z. werden immer beweglich und elastisch ausgeführt.

Die nicht durchgehende unelastische Z. ist auf europäischen Bahnen nur an Wagen ältester Bauart in Anwendung gewesen und jetzt allein noch an den nur in Arbeitszügen laufenden Wagen zulässig. Dagegen haben die amerikanischen Güterwagen mannigfach derartige, und zwar mit dem Centralbuffersystem verbundene Anordnungen aufzuweisen; doch wird mit Beseitigung derselben und deren Ersatz durch selbstthätige elastische Z. energisch vorgegangen, und ist dies an den amerikanischen Personenwagen zum weitaus größten Teil schon geschehen. Die einfachste Form dieser Z. wird gebildet entweder durch einen mit der Kopfschwelle durch Vernietung oder Verschraubung starr verbundenen, in Gabel, bezw. Hülsenkopf steckenden Bolzen oder durch einen Haken oder eine Öse, zur Aufnahme eines Kuppelbügels oder einer Kuppelkette. Auf den europäischen Vollbahnen hat man bei der üblichen Anwendung getrennter Buffer die Hakenform — Zughaken — allgemein angenommen.

Die Zugkraft wird hierbei unmittelbar auf die Mitte der vorderen Kopfschwelle übertragen, pflanzt sich durch das Untergestell nach der hinteren Kopfschwelle und der dort befestigten Z. fort und von da auf die nachfolgende Kuppelung. Es ist klar, daß hierbei eine mit den Schwankungen der Zugkraftstärke wechselnde, bei ruckweise erfolgendem Anziehen sehr beträchtlich und nicht selten gefährlich werdende Beanspruchung des Untergestells erfolgen muß, so daß trotz der meist ausgeführten Versteifung der Kopfschwellen doch häufig Bruch der letzteren oder Lockerung der Untergestellverbindungen und selbst vollständiges Zerreißen des Untergestells vorkommt.

Dieser für die gute Erhaltung der Fahrzeuge wie der beförderten Güter und für die zweckmäßige, störungsfreie Beförderung der Reisenden sehr nachteilige Umstand ist schon frühzeitig dadurch gemildert worden, daß man die Z. elastisch machte, indem man den Zughaken mit einem durch die Kopfschwelle hindurch reichenden Ansatzstück versah, welches auf eine gegen die Innenseite der Kopfschwelle, bezw. gegen andere feste Teile des Untergestells oder auch gegen die Bufferstangen gestützte Blattfeder, Evolutenfeder, Spiralfeder oder Gummifederung wirkte (s. Fig. 446*a* u. *b* und 447*a* u. *b*, Bd. II, S. 786, 787, Artikel Buffer). Dieses Ansatzstück wird gewöhnlich, um ein Verdrehen des Zughakens zu verhüten, quadratisch gestaltet und als das Vierkant bezeichnet. Es läuft in einen die Federn erfassenden Teil aus und erhält durch eine an der Kopfschwelle befestigte gußeiserne oder besser schweißeiserne Muffe entsprechende, nur geringen Spielraum lassende centrale Führung.

Solche nicht durchgehende elastische Z. finden an allen denjenigen Fahrzeugen Verwendung, bei denen eine Verbindung der Zughaken miteinander nicht angängig ist, z. B. an Lokomotiven und Tendern am Vorder-, bezw. Rückende, an Personenwagen älterer Bauart, an den Personen- und Güterwagen der amerikanischen Bahnen, an Kohlentrichterwagen und an Wagen mit Bodenklappen, an Schemelwagen mit zwischenliegender Steifkuppelung, sowie überhaupt fast durchgängig an allen mit Centralbuffern versehenen Fahrzeugen europäischer und amerikanischer Bauart. Bei letzteren erscheint die Z. auch häufig unmittelbar zusammenwirkend mit der Stoßvorrichtung, wie dies auf S. 2197 aus der Darstellung der Janney-Kuppelung, Fig. 1270*a* u. *b* ersichtlich ist. Zuweilen wird auch dem Zughaken ein gewisses Maß für seitliches Spiel gegeben, um der Z. ein leichteres Einstellen beim Durchfahren der Kurven gewähren und damit der seitlichen Verbiegung des Vierkants vorbeugen zu können, wobei das Vierkant mit der eigentlichen, der seitlichen Bewegung nicht folgenden Zugstange durch Gabel und Bolzen verbunden wird. Die von Steinhaus angegebene und praktisch mehrfach verwertete Anordnung gestattete z. B. eine seitliche Verschiebung des Vierkants um etwa 6° nach



Fig. 1718 *a*.

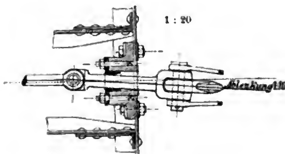


Fig 1718 *b*.

jeder Seite (s. Fig. 1718*a* u. *b*). Derartige Ausführungen sind jedoch nur ausnahmsweise erfolgt, da die Beweglichkeit der zwischen den Zughaken eingelegten Kuppelungen für gute Einstellung der Fahrzeuge als ausreichend erachtet wird und die Vierkante so stark ausgeführt werden, daß Verbiegungen selten und dann meist nur infolge von Entgleisungen vorkommen.

Neuester Zeit wurde für Wagen mit Drehgestellen eine Ausführung der Z. vorgeschlagen, bei welcher die Z. (und auch die Stoßvorrichtung) an den Drehgestellen angebracht ist (s. Organ für die Fortschr. des Eisenbahnw., 1894, S. 215 ff., Eisenbahnwagen mit unmittelbar gekuppelten Drehgestellen, Bauart Schmidt-Bell). Die beiden Endstücke der Zugstange sind mit dem mittleren Teil derselben durch je einen lotrechten Drehzapfen verbunden und können in den Truckgestellen selbst nur nach der Länge derselben verschoben werden.

Bei allen nicht durchgehenden elastischen Z. erfährt die vorderste eine Inanspruchnahme, welche dem Widerstand der gesammten nachfolgenden Fahrzeuge entspricht; es hängt somit auch die gesamte Zuglast an

dem ersten Untergestell und auf der ersten Feder; alle aus den Schwebungen der Zugkraft, aus Rucken und Stößen innerhalb des Zugs

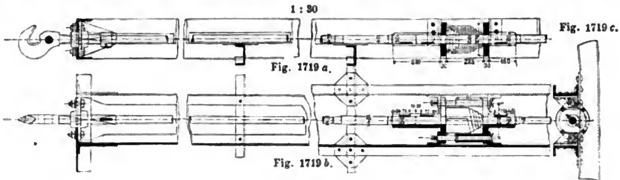


Fig. 1719 a.

Fig. 1719 b.

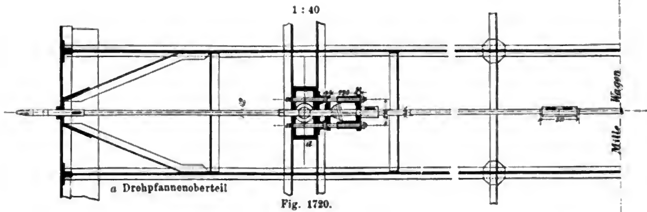


Fig. 1720.

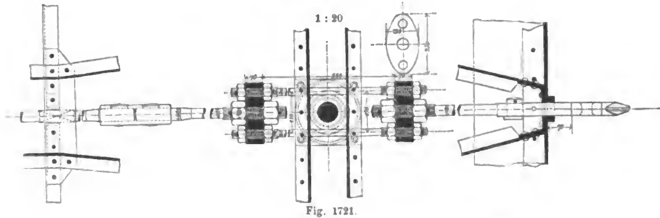


Fig. 1721.

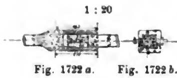


Fig. 1722 a. Fig. 1722 b.

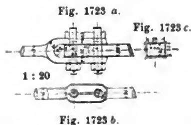


Fig. 1723 a. Fig. 1723 c. Fig. 1723 b.

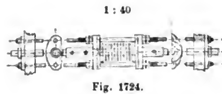


Fig. 1724.

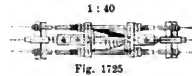


Fig. 1725.

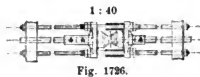


Fig. 1726.

entstehenden plötzlichen Angriffe müssen daher von diesen Teilen ungeschwächt übernommen werden und bedingen insbesondere große Widerstandsfähigkeit der Abfederung.

Um diese Beanspruchung der Untergestelle und der Federn zu vermindern, hat man die durchgehenden elastischen Z., welche zuerst von dem österreichischen Ingenieur Fischer v. Rößlerstamm im Jahr 1848 in Vorschlag gebracht sein sollen, eingeführt und deren Anwendung im Gebiet des V. D. E.-V.

in bindender Form für alle neu zu beschaffenden Wagen (s. § 128 der technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des V. D. E.-V.) vorgeschrieben, so daß Ausnahmen nur für die zu besonderen Zwecken gebauten Wagen zulässig sind.

Die Einrichtung dieser durchgehenden elastischen Z. besteht darin, daß man die Zughakenvierkante nach der Mitte des Wagens hin als Rundstangen verlängert und die beiden kurzweg als Zugstangen bezeichneten Rundstangen mittels einer Muffe oder mehrerer Muffen unter Benutzung von Keilen, bezw. Schrauben und Muttern verbindet (s. Fig. 1719*a*, *b* u. *c*, 1720, 1721, 1722*a* u. *b* und 1723*a*, *b* u. *c*). Hierbei liegt die elastische Federung meist in Mitte des Untergestells und besteht im wesentlichen aus einer oder zwei Evolutfedern mit beweglichen, auf Stabführungen gleitenden Druckplatten, die bei einzelnen Ausführungsarten auch durch Blattfedern oder Gummiringe ersetzt sind, wie die Fig. 1724, 1725, 1726 und 1719*a*, *b* u. *c* dies zeigen. Mitunter finden sich die Federn außerhalb der Mitte, auf beiden Seiten des Untergestells in der Nähe der Kopfschwellen gelagert (s. Fig. 1720).

Die sämtlichen miteinander verbundenen Zugstangen eines Wagenzugs bilden dann gewissermaßen eine einzige starre Stange, an welche die einzelnen Fahrzeuge mit ihren zugehörigen Federungsapparaten aufeinander folgend angegliedert sind. Es wird also bei dieser Einrichtung der vorderste Teil dieser Stange nebst ihrem Haken mit dem Gesamtwiderstand des Zugs belastet sein, dagegen aber werden die Untergestelle und die Federn nur mit einer Belastung, welche dem Widerstand des einzelnen Fahrzeugs entspricht, in Anspruch genommen, wobei die Lage der Federungsapparate in Mitte des Untergestells eine bessere Aufnahme aller Kraftschwankungen auf letzteres und damit auch eine zweckmäßigere Bauart desselben ermöglicht und eine Belastung der Kopfschwellen, wie sie bei nicht durchgehenden Z. eintritt, gewöhnlich ganz wegfällt.

An denjenigen Fahrzeugen, welche eine unmittelbare Durchführung der Zugstangen nicht zulassen, wie z. B. viele der mit Drehgestellen versehenen Wagen, teilt man die Zugstangen und verbindet die einzelnen Teile durch besondere Zwischenkonstruktionen, wie solche aus Fig. 1721 ersichtlich sind.

Bei Anwendung des Einbuffersystems hat man wiederholt die Zug- und Stoßvorrichtungen durchgehend und elastisch verbunden hergestellt. Bei Anwendung getrennt stehender Stoßbuffer hat man bei Ausführungen älterer Art diese Kombination gleichfalls versucht, dagegen bisher von deren Verbindung mit den durchgehenden Z. anderer Art Abstand genommen. Im Jahr 1893 ist ein neues, von Hugo Fischer v. Rößlerstamm ausgearbeitetes System in Vorschlag gebracht und versuchsweise auf österreichischen Bahnen benutzt worden, bei welchem, mit der Z. starr verbunden, zugleich auch die Stoßvorrichtung der Wagen durchgehend eingerichtet ist. Diese Bauart erstrebt den Vorteil, daß die Kopfschwellen und das Untergestell nicht mehr die im ganzen Zug sich aufspeichernde volle Stoßwirkung, sondern nur den auf den zugehörigen Wagen entfallenden Anteil aufzunehmen haben und deshalb leichter als bisher gebaut werden dürfen. Auf jeder Kopfseite des Wagens bewegen sich hierbei die als Schrägstangen aus Ω-Eisen ausgebildeten Buffer mit dem Zughaken um einen gemeinschaftlichen, in Führungswinkeln geradlinig geleiteten Drehzapfen. Die beiden Drehzapfen sind durch die mittels zweier Evolutfedern elastisch gelagerte, in Mitte des Untergestells längs liegende, in mehrfachen Führungen gehaltene Zugstange, bezw. Stoßstange verbunden.

Sämtliche elastische Z. erhalten Sicherungen, die bei Bruch gewisser Teile (der Zugstangen, der Muffen) oder bei Lösung der Muffen infolge Abhandenkommens oder Abscherens der Keile, bezw. Muttern ein Herausziehen der Vorrichtung aus den Kopfschwellen verhindern und dadurch eine Zugtrennung verhüten sollen. Diese Sicherung (Fangvorrichtung) wird gebildet durch einen Stahlkeil oder einen seinerzeit von Steinhaus angegebenen Fangkloben, der in oder auf das Vierkant gesetzt ist. Fig. 1727*a*, *b* u. *c* zeigt einen Fangkloben mit Verschwächung des Vierkants, anwendbar bei schon vorhandenen Z., Fig. 1728

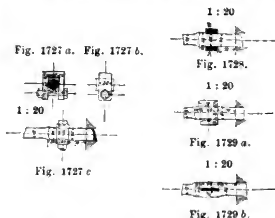


Fig. 1727 *a*. Fig. 1727 *b*. Fig. 1727 *c*. Fig. 1728. Fig. 1729 *a*. Fig. 1729 *b*.

und Fig. 1729*a* u. *b* zeigen zwei Arten von Fangvorrichtungen, welche eine Verschwächung des Vierkants im Gesamtquerschnitt nicht bedingen. Das in Fig. 1729*a* u. *b* gezeichnete Keilloch ist in das Vierkant warm eingelocht. Letzteres selbst ist so reichlich stark bemessen, daß bei gesundem Material dessen Bruch im Verhältnis zu den übrigen Teilen außerhalb der Wahrscheinlichkeit liegt und auch in der Praxis nur ganz ausnahmsweise auftritt. Der Zughaken wird bei vorkommendem Bruch durch die Wirkung der zweiten, sogenannten Sicherheitskuppelung ersetzt. Die Federn erhalten auf den Leitstangen der Druckscheiben Fanghülsen, welche beim Bruch der Federn in Wirksamkeit treten und zugleich das Federspiel innerhalb der gewünschten Beanspruchung begrenzen.

Um die Kopfschwelle, welche bei Bruch der Zugstangen, bezw. der Federn und Muffen dem plötzlichen Anprall des Fangkeils ausgesetzt ist, gegen Zertrümmerung, infolge deren doch noch ein Durchziehen der Z. erfolgen könnte, zu schützen, versteift man sie mit eisernen Platten (Befestigungsplatte der Führungsmuffe) und verbindet sie mit den Lang- und Schrägstreben des Untergestells durch kräftige, vernietete Winkel.

Bei nicht durchgehenden Zugstangen ist, da die Keilsicherung nicht gut anbringbar, meist ein Anschlagbügel auf der kurzen Stange angebracht, der bei plötzlichem Ruck oder Bruch der Feder sich gegen die versteifte Kopfschwelle setzt und zugleich auch die übermäßige Belastung der Feder verhindert (s. Fig. 1733*a* u. *b* und 1734*a* u. *b*).

Die amerikanische centrale Z. ist mit derartigen Sicherungen nicht versehen und hat, da sie unterhalb der Kopfschwelle nur einfach an das Untergestell angeblattet ist, den Nachteil, daß bei Bruch des Kuppelungskopfs oder der anderen entweichbaren Teile sowie bei Lösung der Untergestellbefestigung die Verbindung zwischen den Wagen unterbrochen wird und letztere alsdann beim Zusammenstoßen mit den Bufferbohlen und Kastenteilen aufeinander prallen.

Die Höhenlage der Z. ist bei den auf europäischen Bahnen verkehrenden Fahrzeugen derart, daß sie mit der Mittellinie der Buffer übereinstimmt; die technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des V. D. E.-V. schreiben vor, daß die Zugvorrichtungsmitten 1040 mm über Schienenoberkante mit einem Spielraum von 25 mm über und unter dieser Höhe bei leeren Wagen angeordnet sein sollen, sowie bei größter Belastung noch mindestens 940 mm über Schienenoberkante sich befinden müssen (§ 76). Die Unterschiede der Höhenmaße werden durch die Beweglichkeit der Kuppelungen ausgeglichen. An Wagen mit einem centralen Buffer wird häufig die Mittellinie des Buffers und der Z. in gleiche Höhe gelegt, bei manchen Bauarten aber auch der Buffer über oder unter der Z. angeordnet. Die Höhenschwankungen der Wagen bei wechselnder Belastung müssen hierbei durch die Konstruktionshöhe des Kuppelungskopfs ausgeglichen werden. Für die Z. amerikanischer Bauart ist nach den von dem Master Car Builders erlassenen Vorschriften eine Höhenlage der Mittellinie von 838 mm über Schienenoberkante vorgeschrieben, wobei die Z. immer unterhalb der Kopfschwelle und des Stoßbuffers zu liegen kommt.

Nach den technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. (§ 78) beträgt der Abstand der Angriffsfläche des nicht angezogenen Zughakens von den äußersten Stoßflächen der ungepreßten Buffer im regelrechten Zustand 370 mm, wobei Abweichungen bis zu 25 mm über oder unter diesem Maß zulässig sind, und nach § 77 müssen die Z. so eingerichtet sein, daß die Länge, um welche sie gegen die Kopfschwelle hervorgezogen werden können, mindestens 50 mm und nicht mehr als 150 mm beträgt. Hiernach bemißt sich der Abstand des Zughakenansatzes von der Vorderfläche der Führungsmuffe, der im Mittel zu 70 mm genommen wird. Die Begrenzung dieser Länge wird bewirkt einesteils durch den Ansatz des Zughakens, der sich gegen die Kopfschwelle oder die Vorderfläche der Führungsmuffe anlegt, anderenteils durch die das Federspiel begrenzenden Keile, bezw. Muffen und Hülsen.

Die Form der Zughaken hat je nach der Art der Kuppelungen, welche sie aufnehmen sollen, verschiedenartige Gestaltung erfahren und wechselt besonders bei den mannigfachen centralen und selbstthätigen Anordnungen. Bei den mit voneinander abstehenden Buffern versehenen Fahrzeugen der Bahnen des V. D. E.-V. ist sie derart, daß die Zugkraft möglichst genau auf die Mitte der Zugstange wirken kann, daß die Hauptkuppelung des anstoßenden Fahrzeugs vom Zughaken aufgenommen wird und die zum eigenen Haken gehörige Kuppelung nebst Sicherheitskuppelung, mithin die ganze vorgeschriebene doppelte Kuppelung im Zughakenkörper Aufnahme findet. Fig. 1258*a* u. *b*, 1263*a* u. *b*, 1264*a* u. *b* in Bd. V, S. 2191 u. f., zeigen die den technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. entsprechende Form und Verbindung. Die Abmessungen des Zughakens sind in den Einzelheiten aus Fig. 1730*a* u. *b* ersichtlich, worin die Aussparung *a* für die Anordnung mit durchgestecktem Bügel gilt und die unterstrichenen Maße bindend sind. Die Weite der Zughakenöffnung ist auf 40 mm festgesetzt, um ein leichtes Einlegen der jetzt 33 mm starken Kuppelungsbügel auch dann noch zu ermöglichen, wenn eine weitere Verstärkung derselben sich späterhin erforderlich machen sollte.

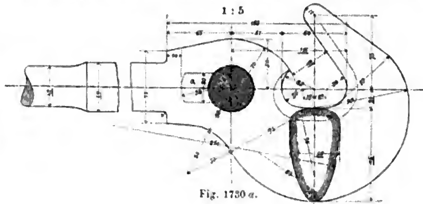


Fig. 1730 *a*.

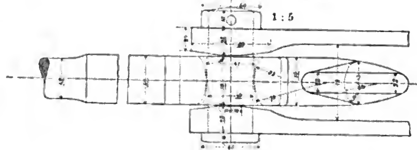


Fig. 1730 *b*.

Früher verwendete man einfach gebogene Haken von kreisrundem Querschnitt mit annähernd kreisrunder, innerer Krümmung und sicherte die Einlegöffnung öfters mittels Sperrfeder oder durch verhältnismäßig hochragende Hakenspitze.

Die jetzt übliche Form wurde in ihrer Grundgestalt von Reifert 1843 vorgeschlagen; ihre eiförmige, nach oben überneigende Gestal-

tung der inneren Hakenkrümmung gestattet dem eingelegten Kuppelungsbügel ausreichende Beweglichkeit und hindert in Verbindung mit der mäßig hoch gehaltenen und daher für die Kuppelarbeit bequemeren Hakenspitze zugleich das Aufsteigen und Ausspringen des letzteren beim Zusammenstoßen der Wagen. Die Anlagefläche ist dabei reichlich gerundet, um dem Kuppelungsbügel die richtige Einstellung in die Zugrichtung, bezw. beim Befahren von Bahnkrümmungen, wie bei vorkommenden Höhenschwankungen jederzeit zu ermöglichen; aus gleichem Grund ist auch das Zughakenloch, in welchem der die eigene Kuppelung tragende, 45 mm starke stählerne Zughakenbolzen ruht, stark abgerundet.

Abweichende Ausbildung der Zughaken zeigen z. B. die nach System Steinhaus, Turner, Agthe, Dietz u. a. entwickelten Bauarten, bei denen des öfteren der durch Gabelbolzen vermittelte Anschluß des Vierkants an die Zugstange wiederkehrt. Auch bei der für amerikanische Vestibulewagen häufig verwendeten Kuppelung von Cowell ist der vordere Hakenteil drehbar im Kuppelungsstück gelagert.

Man pflegt Zughaken, Vierkant und ein etwa 450 mm langes Stück der Zugstange aus einem Stück herzustellen und den Haken selbst im Gesenke auszuarbeiten. An das runde Ende wird die weitere Zugstange angeschweißt, und zwar soll nach den preußischen Vorschriften die Stange in der Schweißstelle 48 mm stark ausgeführt werden und von dem 50 mm starken Vierkant nach der 42 mm starken Zugstange ein allmählicher Übergang stattfinden. Ebenso ist der Übergang vom kleinen Durchmesser der Zugstange (42 mm) auf den größeren von 50 mm in den Muffen durch ein konisch gestaltetes Stück herbeizuführen. Alle Schweiße sind auf das sorgfältigste auszuführen, die zur Aufnahme der Keile bestimmten Langlöcher sind zu bohren und sauber nachzuarbeiten. Die Keile sind gut sitzend so einzupassen, daß sie sich bei vorkommenden Reparaturen unschwer lösen lassen, und durch Splinte zu sichern. Die Muffen müssen dicht schließend auf den Zugstangen sitzen.

Als elastisches Mittel wählt man fast durchgängig Evolutfedern (Baillie'sche Schneckenfedern), da sich bei ihnen kräftige Wirkung mit räumlich geringer Ausdehnung verbindet. Ausnahmsweise gelangen noch Blattfedern und bei der amerikanischen Bauart Spiralfedern zur Verwendung. Die mit Gummischeiben bewirkte Federung erfordert mehr Raum und ist gegen äußere Einflüsse minder widerstandsfähig, wird daher auch teurer als die aus Stahl gefertigten Federn.

Die Form, die Verbindung, bezw. Befestigung und das Zusammenwirken der Zugvorrichtungsteile ist aus den nachfolgenden, verschiedene Bauarten darstellenden Zeichnungen zu ersehen.

Was das Material der Zugvorrichtungsteile betrifft, so werden die Haken, Zugstangen, Keilmuffen, Federdruckscheiben, Führungsstäbe, Anschlagbügel und die Führungsmuffen an den Kopfschwellen aus best durchgearbeitetem, zähen Schweißeisen von etwa 36—38 kg Festigkeit und 20—30% Querschnitteinziehung, die Keile im Vierkant und den Muffen, die Zughakenbolzen und die Federn aus Stahl angefertigt und ist für den Bolzen ein Stahl von 65 kg Festigkeit bei 20% Querschnitteinziehung zu verwenden.

Die Stärkenbemessung der Zugvorrichtungsteile hat im Lauf der Zeit, entsprechend der Vermehrung der Zugkraft, eine wesentliche Steigerung erfahren.

Für die dem V. D. E.-V. angehörigen Bahnen gelten zur Zeit die auf der Techniker-Versammlung zu Konstanz 1876 festgestellten verstärkten Maße, welche nach theoretischer Ermittelung und nach den von Bauschinger und Jenny angestellten Festigkeitsversuchen bestimmt worden sind. Der Stärkenbestimmung ist eine Zugkraftgröße von 6500 kg, wie sie sich bei den auf der österreichischen Südbahn auf den Steigungen des Semmerings von 1 : 40 mit Krümmungen von 190 m Halbmesser bei Güterzügen von 200 t Bruttolast ausgeführten Versuchen ergeben hatte, als Inanspruchnahme der Z. des ersten Wagens zu Grunde gelegt. Die Adhäsionsgewichte der jetzt gebräuchlichen Güterzugmaschinen von 42 und mehr Tonnen lassen diese Größe als eine im gewöhnlichen Betrieb häufig erreichte und zuweilen nicht unbeträchtlich überschrittene erscheinen. Bei den in München und Wien mit den betreffenden Zugvorrichtungsteilen angestellten Zerreißversuchen vermochten dieselben bis zur Bruchgrenze im Mittel folgende Belastungen auszuhalten:

der Zughaken	34	t
die 42 mm starke Zugstange	40	„
der Zughakenbolzen bis über	60	„
der Kuppelungsbügel	32,5	„
die beiden Kuppelungslaschen zusammen	40	„
die beiden Laschen- und Bügelaugen	45	„
die Schraubenspindel	41	„
die Mutterzapfen je	39,5	„

Der 52 mm starke eiserne Zuhakenbolzen, dessen Länge allerdings nur für Aufnahmen eines Kuppellaschenpaares bemessen war, zeigte bei 59 t nur 4 mm Durchbiegung.

Es ist mithin in den Zugvorrichtungsteilen einschließlich der Kuppelungen eine fünf- bis sechsfache Sicherheit gegen Bruch gegeben.

Beim Zughaken erfolgen die Brüche meist im starken Querschnitt und eine Aufbiegung der Hakenspitze beginnt bei etwa 15 t sich bemerklich zu machen. Der Zughaken muß hiernach als der verhältnismäßig schwächste Teil der Z. angesehen werden. Die gefährliche Stelle der Zugstangen liegt in den Schweißstellen und kann im allgemeinen die Festigkeit der letzteren auf nur 80% des Vollmaterials angenommen werden, obgleich bei vorzüglich gelungener Schweißung die Widerstandsfähigkeit dem Vollmaterial gleichwertig sein kann (s. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1877, S. 1 ff.)

Die im Jahr 1877 von Büte im Auftrag des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten auf der Main-Weser-Bahn über die Haltbarkeit der Z., Kuppelungen und Sicherheitskuppelungen angestellten umfangreichen Versuche auf Steigungen wie im Gefälle von 1 : 100 mit beladenen Zügen von 70, bezw. 124 Achsen im Gesamtgewicht von rund 550 t, bezw. 1040 t bei einer am Tenderzughaken gemessenen Zugkraft von 7350 kg, bezw. 13 650 kg (d. i. pro Wagen etwa 105 kg) ließen

den 1876er Zughaken als genügend widerstandsfähig, sowie den verstärkten Teil der Zugstange und den 45 mm starken Stahlbolzen als bruchsicher erkennen. Es wurde dabei festgestellt, daß Inanspruchnahmen der Zugvorrichtungsteile bis zu 20 000 kg auftraten. Die gleichzeitig auf der Zerreißmaschine durchgeführten Proben ergaben für den Zughaken etwa 36 t Bruchfestigkeit im Mittel, während der verstärkte Zugstangenteil auch bei 60 t nicht brach; die stählernen, für doppelte Kuppelung bestimmten Zughakenbolzen von 45 mm Durchmesser zeigten erst bei 20—25 t unbedeutende Verbiegung. Abscherung der Keile trat bei etwa 32 t, Ausreißen der Zugstangenmuffen bei reichlich 43 t ein, wohingegen die Zugstange bei 43 t noch nicht brach. Bei diesen Versuchen wurden ferner auch die versteiften Kopfschwellen dem Zerbrechen durch die gegendrückende Fangvorrichtung ausgesetzt und hierbei ermittelt, daß dieselben 30—43 t bis zum Bruch des Materials auszuhalten vermochten. Von den zur Federung benutzten Federn hatte sich eine

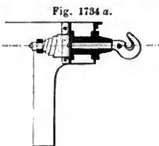
neu hergestellten Arten der Z. ausgeführt. Ihre in Frage kommenden Hauptabmessungen sind aus den nachfolgenden Zeichnungen ersichtlich.

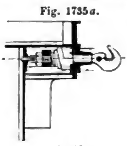
Man hat auch versucht, die Teile aus Stahl herzustellen, wobei das Stärkeverhältnis der Kuppelung u. s. w. zu dem der eisernen sich wie 11 : 8 verhält, hat aber wegen der nachteiligen Folgen etwaiger Materialverwechslungen beim Ersatz zerbrochener oder abhanden gekommener Teile von ihrer Einführung Abstand genommen.

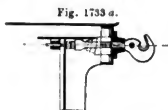
Um etwaige während der Fahrt eintretende Beschädigungen der Z. ausbessern und dadurch die Fortsetzung der Fahrt ermöglichen zu können, werden in den Zügen, bezw. auf den Lokomotiven Ersatzteile als Keile, Schrauben mit Muttern und Reservekuppelungen mitgeführt. Derartige Reparaturen sind aber immer nur als Notbehelf anzusehen und empfiehlt es sich, derart beschädigte Wagen auf der nächsten Station abzusetzen und einer genauen Revision, bezw. der Ergänzung schadhafter Teile zu unterziehen, falls nicht der Schaden ohne weiteres klar und völlig erkennbar ist.



Fig. 1731. Fig. 1732.


Fig. 1734 a.


Fig. 1735 a.


Fig. 1733 a.

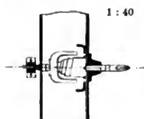


Fig. 1733 b.

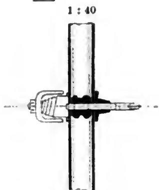


Fig. 1734 b.

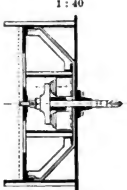


Fig. 1735 b.

größere Anzahl beträchtlich gesetzt und von den benutzten Gummiringen waren viele zerdrückt (s. Büte, Die Versuche mit Sicherheitskuppelungen u. s. w. Kassel, 1878).

Die jetzt gewöhnlich verwendeten Schneckenfedern erhalten 230—300 mm Höhe, sollen bei 2500 kg sich vollständig einsenken und nach Wegnahme der Belastung ihre ursprüngliche Form wieder annehmen. Man setzt sie mit 20—25 mm Anfangsspannung ein. Für die nicht durchgehenden Z. verwendet man solche von stärkerer Ausführung und giebt ihnen 10 bis 15 mm Anfangsspannung. Fig. 1731 zeigt eine gewöhnliche Zugvorrichtungsfeder in üblichen Abmessungen, Fig. 1732 eine für größere Inanspruchnahme (s. auch Artikel „Buffer“, Bd. II, S. 782 ff., und Artikel „Federn“, Bd. IV, S. 1557 ff.). Für die an amerikanischen Wagen zur Verwendung kommenden Federn ist eine Belastungsfähigkeit von mindestens 18 000 Pfund = 8172 kg seitens der Master Car Builders Association vorgeschrieben.

Nach diesen Beanspruchungsmaßen sind die auf den Bahnen des V. D. E.-V. jetzt üblichen,

Im folgenden soll eine Anzahl verschiedenartiger Anordnungen der Z. dargestellt und kurz beschrieben werden, und zwar unter Hinweis auf die den Artikeln „Buffer“ und „Kupelungen“ beigegebenen Zeichnungen.

1. Nicht durchgehende unelastische Z.

Fig. 1257 *a* u. *b*, S. 2190, zeigt die einfache Form. Der Haken befindet sich unmittelbar vor der Kopfschwelle, durchsetzt sie mittels Vierkants und ist hinter derselben mit Muttern verschraubt. Auf Vorder- und Hinterseite der Schwelle werden zur Gewinnung steifer Anlage Blechstücke von etwa 13 mm Stärke aufgelegt, welche mit einer für das Vierkant passenden Öffnung versehen sind.

Fig. 1266, bezw. 1267, S. 2196, zeigen die einfache amerikanische Z.

2. Nicht durchgehende elastische Z.

A. An Lokomotiven und Tendern. Fig. 1733 *a* u. *b*. zeigt die Zusammenstellung einer Z., wie sie an der einfachwandigen Kopfschwelle angebracht wird und dabei durch Verlängerung der kurzen, durch Muttern über

dem Anschlagbügel gesicherten Zugstange eine zweite centrale Führung erhält.

Fig. 1734 *a* u. *b* läßt die Lagerung der Z. in einer doppelwandigen, durch eingesetztes gußeisernes Zwischenführungsstück versteiften Kopfschwelle erkennen, bei welcher eine zweite hintere Führung nicht erforderlich ist.

Fig. 1735 *a* u. *b* stellt die Anordnung einer zweifederigen Z. dar, bei welcher die beiden Federn durch ein gemeinsames, mit Fangstück versehenes und mit Rundkloben in die obere Federöffnung eingreifendes Querhaupt beansprucht werden. Letzteres ist mittels Muttern gesichert und die verlängerte Zugstange erhält eine zweite Führung in der hinterliegenden Querwand.

Aus Fig. 1736 *a* u. *b* ist eine zweifederige Bauart mit bis etwa zur Mitte des Tenderuntergestells reichender Zugstange zu erkennen. Auch hierbei ist hintere Führung vorgesehen.

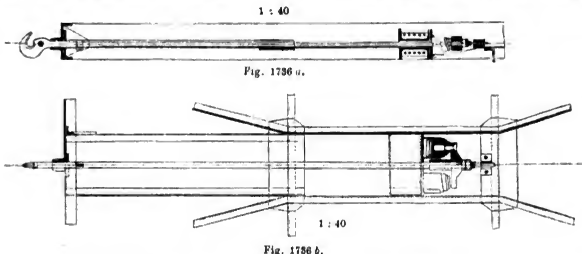


Fig. 1736 *a*.

Fig. 1736 *b*.

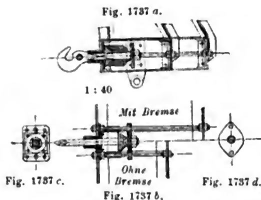


Fig. 1737 *a*.

Fig. 1737 *c*. Fig. 1737 *b*. Fig. 1737 *d*.

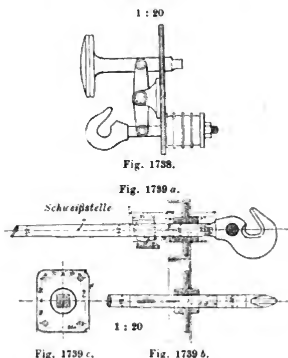


Fig. 1738.

Fig. 1739 *a*.

Fig. 1739 *c*. Fig. 1739 *b*.

Die Zeichnungen lassen die Art der Federfangvorrichtung, der vorderen Fangvorrichtung und der Kopfschwellenführungsmuffen deutlich sehen.

B. An Wagen. Die vorstehenden Anordnungen lassen sich, nach Maßgabe des Untergestells abgeändert, auch auf Wagen übertragen.

Fig. 1737 *a, b, c* u. *d* zeigt eine solche Ausführung für Wagen des Zweibuffersystems, aus der die Gestaltung der vorderen Führungsmuffe, der Druckscheibe und der Leitstangen mit Fanghülsen erkennbar ist. Die auf der Rückseite der Führungsmuffe angegebenen vier Vierkantschrauben bezwecken die Unveränderlichkeit der Lagerung der Schneckenfeder.

Fig. 446 *a* u. *b* und Fig. 447 *a* u. *b*, S. 786, 787 stellen die bei Personenwagen älterer Bauart benutzte Anordnung mit einer, bezw. zwei Blattfedern dar, bei welcher die Z. mit den Stoßbuffern in Verbindung gebracht ist und wobei Fig. 447 *a* u. *b* die Zwischenschaltung eines Balanciers aufweist.

Aus Fig. 1738 ist die für Schmalspurbahnen (Bröhlthalbahn) mit dem Einbuffersystem in Verwendung gebrachte Verbindung des Buffers mit der Z. ersichtlich, bei welcher bei auf den Buffer erfolgendem Stoß die elastische Hinterlage des Zughakens in Anspruch genommen wird.

Die amerikanischen Z. dieser Art sind in Fig. 1269 *a* u. *b*, S. 2196, wo Buffer und Z. getrennt funktionieren, und in Fig. 1270 *a* u. *b*, S. 2197, bei welcher die Z. mit den dicht nebeneinanderliegenden beiden Stoßbuffern in Wechselwirkung steht, dargestellt.

3. Durchgehende elastische Z.

Fig. 1739 *a, b* u. *c* giebt die allgemeine Anordnung des Zughakens, der Führungsmuffe mit Befestigungsplatte, des Vierkants mit Fangkeil und der Zugstange.

Fig. 1724 stellt die Anordnung eines zwischen die beiden Zugstangenteile geschalteten federnden Apparats mit Gummifederung dar, bei welchem die Gummiringe durch Messingscheiben getrennt sind; Fig. 1725 einen desgleichen mit

einer Schneckenfeder und Fig. 1726 einen solchen mit zwei Schneckenfedern.

Die Lage der Federn, Druckscheiben, Leitstangen, Fanghülsen und der Zugstangen ist leicht zu erkennen. Alle drei Figuren zeigen gußeiserne Druckscheiben und die Verwendung eines mit Keilhülsenmuffen versehenen besonderen Mittelstücks der Zugstange. Die Leitstangen sind zwischen die beiden mittleren Querträger eingespannt.

Fig. 1719*a*, *b* u. *c* zeigt die neuere Ausführungsart mit einem mittleren, mit einer Schneckenfeder ausgestatteten Apparat, bei welchem sich die schweißeisernen Druckscheiben gegen Winkeleisen stützen, die an den Mittellangträgern befestigt sind und zugleich die kurzen, mittels Keile befestigten, mit Fanghülsen versehenen Leitstangen tragen. Die Zugstange besteht aus zwei durch Keilmuffe verbundenen Teilen. Auf der Außenseite jeder Druckscheibe sitzt, gegen dieselben drückend, eine Keilmuffe auf der an diesen Stellen auf 50 mm verstärkten Zugstange, welche dicht über den Querträgern gelagert ist, so daß sie bei etwaigem Bruch oder beim Ausreißen der Keile und Muffen nicht niederfallen kann. Das Vierkant ist mit Fangkeil ausgestattet.

Die Drehgestellwagen erhalten entweder Z. nach Fig. 1719*a*, *b* u. *c*, wenn der Zapfen des Drehgestells tief gelagert ist und die unmittelbare Durchführung der Zugstange zuläßt, oder aber es ist die Zugstange durch den Körper des gußeisernen Oberteils der Drehpfanne hindurchgeführt, wie Fig. 1720 dies zeigt. Im gegebenen Fall ist die Federung geteilt, so daß je eine Feder sich gegen den betreffenden Drehpfannenteil stützt und die zweiteilige Zugstange mit Keilmuffen verbunden ist. Auch hier verhindern die unten liegenden Querträger ein Niederfallen der Stange bei eintretendem Bruch. Der Zug wird wiederum mit Keilmuffe auf die Druckscheibe übertragen; die Leitstangen nebst Fanghülsen sind im Drehpfannenkörper befestigt und durch Keil gesichert.

Bei denjenigen Drehgestellwagen, welche Drehgestelle mit einem durch das ganze Untergestell hindurchreichenden Drehzapfen besitzen, ist die Zugstange derart geteilt, daß sie den Zapfen umfaßt, wie Fig. 1721 zeigt, wobei die Feder wie gewöhnlich in Mitte des Untergestells gelagert wird. Die oft sehr langen Untergestelle solcher Wagen lassen die in der Figur angegebene weitere Teilung der Zugstange zwecks besseren Einbaues notwendig erscheinen; auch wird die Zugstange an den Stellen, in denen sie die Querträger durchdringt, behufs besserer Führung und zur Vermeidung des Verschleißens mit verstärkten Vierkanten und Führungskloben versehen.

Fig. 1718*a* u. *b* giebt zwei Darstellungen einer ablenkbaren Zugstange, wie sie von Steinhaus vorgeschlagen und auch mehrfach in Benutzung gebracht war.

In Fig. 1727*a*, *b* u. *c* ist die Ausführung eines Fangklobens angegeben, wie sie an Stelle des Fangkeils zur Anwendung gelangt ist.

Allgemeine Bestimmungen. Bezüglich der Anordnung und Ausführung der Z. gelten folgende allgemeine Bestimmungen:

Technische Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen des V. D. E.-V. (1888).

§ 76. [1]An der Vorderseite der Lokomotiven und der Rückseite der Tender, sowie an beiden Seiten der Untergestelle der Tenderlokomotiven und aller übrigen Fahrzeuge, mit Ausnahme der nur in Arbeitszügen laufenden, sind federnde Zug- und Stoßvorrichtungen anzubringen.

[2]Zu den Federn kann sowohl Stahl als auch Gummi verwendet werden.

[3]Die regelrechte Höhe der Mitten der Zug- und Stoßvorrichtungen über Schienenoberkante wird auf 1,04 m mit einem Spielraum von 25 mm über und unter dieser Höhe bei leeren Fahrzeugen festgesetzt.

[4]Die Höhe der Mitten der Zug- und Stoßvorrichtungen über Schienenoberkante bei der größten Belastung der Fahrzeuge muß mindestens 940 mm betragen.

§ 77. Die Z. muß so eingerichtet sein, daß die Länge, um welche sie gegen die Kopfschwellen hervorgezogen werden kann, mindestens 50 mm und nicht mehr als 150 mm beträgt.

§. 78. [1]Bei Neubeschaffung von Fahrzeugen, sowie bei Erneuerung unbrauchbar gewordener Z. älterer Art müssen die Zughaken genau nach der Zeichnung Blatt III (der techn. Vereinb.) oder doch so hergestellt werden, daß die Bruchquerschnitte gleiche Größe wie die dargestellten erhalten und das Einhängen der Kuppelungsbügel in ganz gleicher Weise gestatten, wie es die Zeichnung auf Blatt III erfordert.

[2]Die Angriffsfläche des nicht angezogenen Zughakens muß von den äußersten Stoßflächen der ungepreßten Buffer im regelrechten Zustand 370 mm entfernt sein, wobei Abweichungen bis zu 25 mm über und unter diesem Maß zulässig sind.

[3]Die vorhandenen Zughaken der seither zulässigen Formen können noch im Betrieb verwendet werden.

§ 128. Bei Neubeschaffungen sind für alle Wagen durchgehende Zugstangen anzuwenden. Ausnahmen sind nur zulässig für die zu besonderen Zwecken gebauten Wagen.

§ 131. [1]Sämtliche Wagen müssen sich in doppelter Weise so miteinander verbinden lassen, daß beim Bruch irgend eines Teils der angespannten Kuppelungsvorrichtung die Notkuppelung in Wirksamkeit tritt. Wagen mit Sicherheitskuppelung müssen diese doppelte Verbindung auch mit Wagen, welche Notketten haben (ohne Benutzung der letzteren), gestatten.

Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands. Für die Inanspruchnahme der Z. durch die Schwere des Zugs kommt § 23 in Betracht, welcher lautet: Mehr als 150 Wagenachsen sollen in keinem Eisenbahnzug laufen. Personenzüge sollen nicht über 100 Wagenachsen stark sein, Militärzüge und solche Güterzüge, welche fahrplanmäßig zur Personenbeförderung mitbenutzt werden, dürfen, sofern ihre Fahrgeschwindigkeit nicht über 45 km in der Stunde beträgt, bis 110 Wagenachsen stark sein.

In der Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands entspricht § 15 dem § 76[1] der technischen Vereinbarungen. Für die Nebenbahnen kommen die Bestimmungen über Höhenlage, Stärke und durchgehende Anordnung der Z. nur soweit in Frage,

als die betreffenden Fahrzeuge auch auf Hauptbahnen übergehen sollen. Für Z. der Schmalspurbahnen gilt die Bestimmung des § 47 der Grundzüge u. s. w. für Lokaleisenbahnen des V. D. E.-V., wonach bei einer größeren Fahrgeschwindigkeit als 20 km in der Stunde federnde Z. anzubringen sind; im übrigen weichen diese Z. sehr voneinander ab; die leichte Bauart der Betriebsmittel solcher Bahnen, bezw. die entwickelte geringe Zugkraft läßt die einfachste Ausbildung der Z. zu, und schließen sich dieselben zumeist dem Einbuffersystem unmittelbar an.

Das Vereinswagenübereinkommen von 1888 giebt in Anlage I, § 6, die den technischen Vereinbarungen entsprechenden Vorschriften, in Anlage II unter *E* die Aufzählung der für Zurückweisung der Wagen maßgebenden Mängel an Z. und in der Anlage III, § 3 ff. die bei Beladung der Wagen hinsichtlich Freihaltung der Kuppelungen oder Z. zu beobachtenden Bestimmungen. Im Nachtrag IV von 1892 sind im § 6 alle auf die Ausrüstung der Wagen mit Zug- und Stoßvorrichtungen bezüglichen Vorschriften, einschließlich der zulässigen Grenzmaße für Wagen fremder Verwaltungen, aufgeführt.

Litteratur: Heusinger, Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, Bd. I u. II, Leipzig 1874, bezw. 1882; Steinhaus, Ersatzstücke in der Zugvorrichtung, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1877, S. 176; Meyer, Grundzüge des Eisenbahnmaschinenbaues, II. Teil, Berlin 1884; Büte, Die Versuche mit Sicherheitskuppelungen (1878, nicht im Buchhandel erschienen); Turner, Doppelzughaken, Revue générale de chemins de fer, 1887, Bd. I, S. 158; Fadda, Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie, Vol. III, part. 1*a*: Apparecchi di attacco e di repulsione freni, Turin 1889; Humbert, Traité des chemins de fer, Tom. II, pag. 218 u. ff., Paris 1891; Flamache-Huberti, Traité d'exploitation de chemins de fer, Tom. III, pag. 79 u. ff., Lüttich 1892; Büte und v. Borries, Die nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung, Wiesbaden 1892; Troske, Die Londoner Untergrundbahnen, Berlin 1892; Durchgehende Zugvorrichtung, System Fischer v. Rößlerstamm, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1893, S. 213.

Steinbiß.

Zugwache heißt im allgemeinen jener Zugbegleiter, welcher den ersten Bremsersitz hinter der Lokomotive einnimmt und zu dessen besonderer Obliegenheit es gehört, während der Fahrt den ganzen Zug stetig zu beobachten, sowie den Lokomotivführer von allfällig am Zug gegebenen Signalen oder von sonstigen Beobachtungen, welche das Anhalten oder Langsamfahren des Zugs erheischen, unverzüglich in Kenntnis zu setzen, wobei er sich der zur Lokomotivpfeife oder zu einer Lokomotivglocke führenden Zugleine (s. d.) zu bedienen hat. Diese wichtige Einrichtung entspricht ihrem Wesen nach der älteren „Tenderwache" (s. d.), aus der sie hervorgegangen ist; sie verliert jedoch bei kurzen Zügen, welche mit durchlaufenden Signalverbindungen (Interkommunikationssignale, s. d.) versehen sind, ihre Bedeutung, und wird daher bei solchen Zügen häufig nicht mehr in Anwendung gebracht.

Auf den österreichisch-ungarischen Eisenbahnen soll die Z. während der Fahrt in der Regel vom Zugführer selbst versehen werden, und lautet die betreffende Bestimmung (Punkt 61 der Grundzüge der Vorschriften für den Verkehrsdienst auf Eisenbahnen) wie folgt: „Auf dem ersten, hinter der Lokomotive befindlichen Sicherheitswagen, von welchem aus eine leichte Verständigung mit dem Maschinenführer möglich sein soll, hat im allgemeinen der Zugführer seinen Platz zu nehmen.

Bei vielen Bahnen bezeichnet man mit dem Namen Z. auch wohl jenen Zugbegleiter bei Güterzügen, welcher eigens damit betraut wird, während des Aufenthalts in Stationen, in der Zeit, wo der Zugführer und das übrige Zugpersonal mit Übernahmen, Übergaben, bei Aus- oder Einladungen oder bei Verschiebungen u. s. w. beschäftigt sind, den Zug zu beaufsichtigen. Gewöhnlich ist diese Verpflichtung dem sogenannten Stockmann oder Signalman, nämlich dem auf dem letzten Bremswagen befindlichen Zugbegleiter auferlegt; derselbe darf den im Bahnhof haltenden Zug oder den beim Verschieben stehenbleibenden Zugteil nicht verlassen, sondern hat ihn hinsichtlich des entsprechenden und rechtzeitigen Festbremsens, hinsichtlich der Freihaltung des Profils gelegentlich der im eigenen Zug oder an Nachbargleisen vorkommenden Ab- und Zuladungen u. s. w., oder auch — namentlich bei Nacht — hinsichtlich der Eigentumseingriffe, welche etwa seitens fremder Personen versucht würden, unausgesetzt zu überwachen und die gebotene Abhilfe sofort durch eigenes Eingreifen zu schaffen, ohne erst eine Weisung des Zugführers abzuwarten.

Zugwechsel. Überall da, wo Reisende einen Zug verlassen und behufs Fortsetzung ihrer Reise in einen andern Zug einsteigen müssen, spricht man von Z. oder Wagenwechsel. Ein vollständiger Z., d. h. ein Wagenwechsel für alle Reisenden, tritt nur dort ein, wo der Zug endet; nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch wird aber auch der einfache Wagenwechsel, d. h. also, wenn nur ein Teil der Reisenden umsteigen muß, Z. genannt. Ein teilweiser Z. tritt auf allen Eisenbahnknotenpunkten ein; ein vollständiger Z. besonders für die Reisenden von Zweigbahnen auf den Anschlußbahnhöfen an die Hauptbahnen, ferner unter Umständen auf den Grenzbahnhöfen verschiedener Bahnen, besonders wenn diese Grenzen zugleich Landes- und Zollgrenzen sind, des weiteren zu Zeiten epidemischer Krankheiten, um eine Übertragung und Verbreitung des Krankheitserregers nach Möglichkeit hintanzuhalten u. dgl. m.

Zusammenstöße (*Collisions, rencontres des trains*), Unfälle im Eisenbahnbetrieb, bei denen in Bewegung befindliche Züge, Zugteile oder einzelne Wagen mit anderen in Bewegung befindlichen oder stillstehenden Zügen und Fahrbetriebsmitteln zusammentreffen. Die häufigste und gefährlichste Form der Z. bildet das Aufeinanderfahren von auf demselben Gleis in entgegengesetzter Richtung verkehrenden Zügen; außerdem kommen aber auch Z. vor, bei denen nachfahrende Züge (mit der Spitze) von rückwärts einen vorausgehenden Zug einholen oder auf stillstehende Fahrbetriebsmittel anfahren (Aufrennen); ferner kann ein Durchschneiden von Zügen auf Gleiskreuzungen, wobei der angefahrene Zug seitlich getroffen wird, sowie die Streifung eines Zugs durch einen andern bei

Gleisverbindungen vorkommen. Die Ursachen der Z. sind äußerst verschiedenartig, die häufigsten derselben bilden falsche Dispositionen des Stations- und Zugpersonals, falsche Weichenstellung, mangelhafte oder unrichtige Signalisierung, Nichtbeachtung der Signale, zu schnelles Einfahren in Bahnhöfe, unvorsichtiges Rangieren, Sperrung des Gleises durch Fahrbetriebsmittel auf freier Bahn, sowie durch falsche Aufstellung von Fahrzeugen in Bahnhöfen, Entrollen von Wagen, Zugtrennungen u. s. w.

Was die Mittel zur Hintanhaltung von Z. betrifft, so ist zu bemerken, daß den fortgesetzt sich ereignenden Z. in den Bahnhöfen infolge falscher Weichenstellung durch immer weitergehende Anwendung von Sicherheitstellwerken, den Z. von Zügen auf der freien Strecke dagegen durch strenge Regelung der Zugfolge in Zeit- und Raumdistanz (Blockeinrichtungen), sowie durch die Vorschriften zur Deckung liegen gebliebener Züge, durch Vorkehrungen zur Ablenkung entrollter oder getrennter Zugteile, durch schnellwirkende Bremsen, durch Einrichtungen zur Kontrolle der Fahrgeschwindigkeit, sowie durch sonstige Sicherheitsvorkehrungen entgegenzuwirken gesucht wird. Die Thatsache, daß die besprochenen Maßnahmen mit Rücksicht auf die zunehmende Verkehrsdichte und auf die erhöhte Fahrgeschwindigkeit zur Vermeidung von Z. nicht ausreichen, hat zu vielfachen Vorschlägen besonderer Einrichtungen zur Verhütung von Z. Anlaß gegeben. Dieselben lassen sich im wesentlichen in zwei Gruppen einteilen. Zur ersten gehören jene mechanischen und elektrischen Kontaktvorrichtungen, welche bei einem als Folge von Unachtsamkeit des Personals sich ereignenden Überfahren von Haltsignalen das Ertönen der Lokomotivpfeife, bezw. einer anderen auf dem Zug angebrachten akustischen Signalvorrichtung oder das unmittelbare Bremsen des Zugs bewirken. Die andere Gruppe begreift die Vorkehrungen in sich, welche bei einer gefährlichen gegenseitigen Annäherung von zwei Zügen (bezw. eines Zugs an ein sonstiges Hindernis) als Warnung das Ertönen der Lokomotivpfeifen oder das Anziehen der Bremsen beider Züge oder (bei einander folgenden Zügen) des nachfahrenden Zugs bewirken sollen. Von allen diesen, mitunter sehr sinnreichen Einrichtungen ist keine über das Stadium der Versuche hinausgekommen.

Über die Zahl, die Ursachen und Folgen der Z. enthalten die statistischen Mitteilungen der einzelnen Länder mehr oder minder ausführliche Angaben.

I. Deutsche Eisenbahnen.

Gegenstand	Betriebsjahr								Durchschnitt	
	1885/86	1886/87	1887/88	1888/89	1889/90	1890/91	1891/92	1892/93	pro Jahr	pro 1 Million Zug-kilometer
Betriebslänge ... km	37 199	37 759	38 594	39 724	40 660	41 631	42 302	42 849	40 090	—
Zusammenstöße auf freier Strecke	20	26	29	29	28	34	43	44	31,6	0,103
" in Stationen	245	233	220	222	276	338	293	251	259,5	0,849
Zusammen...	265	259	249	251	304	372	336	295	291,1	0,952
Ursachen:										
Falsche Disposition d. Stationspersonals	33	33	31	28	43	55	45	46	39,2	0,128
Falsche Weichenstellung	56	54	47	70	72	71	63	50	60,4	0,198
Mangelhafte Signalisierung oder Nichtbeachtung der Signale	33	33	37	40	37	45	35	52	39,0	0,127
Zu schnelles Einfahren in Bahnhöfe...	11	4	3	4	11	20	12	10	9,4	0,031
Unvorsichtiges Rangieren oder falsche Aufstellung der Fahrzeuge	65	75	67	63	83	117	92	66	78,5	0,257
Unzeitige Ingangsetzung stehender Fahrzeuge	27	22	16	21	25	24	36	22	24,1	0,079
Zugtrennungen	6	11	11	8	11	11	14	15	10,9	0,035
Sonstige Ursachen	32	27	37	17	22	29	39	34	29,7	0,097
Tötungen:										
Reisende	1	13	3	1	16	2	6	2	5,5	0,019
Bahnbeamte und Hilfsarbeiter	2	2	3	7	8	11	12	7	6,5	0,021
Bahnarbeiter	6	—	2	1	3	2	5	1	2,5	0,008
Post-, Steuer- und sonstige im Dienst befindliche Beamte	—	—	—	—	1	—	1	—	0,2	—
Fremde Personen	—	1	—	2	—	—	—	1	0,5	0,002
Zusammen...	9	16	8	11	28	15	24	11	15,2	0,050
Verletzungen:										
Reisende	15	77	35	47	112	47	36	134	62,6	0,204
Bahnbeamte und Hilfsarbeiter	77	100	70	129	126	170	137	132	117,6	0,385
Bahnarbeiter	20	13	11	9	24	16	17	24	16,8	0,055
Post-, Steuer- und sonstige im Dienst befindliche Beamte	13	15	7	9	10	19	9	16	12,2	0,040
Fremde Personen	2	6	—	2	1	—	2	1	1,8	0,006
Zusammen..	127	211	123	196	273	252	201	307	211,0	0,690
Beschädigung von Eisenbahnfahrzeugen:										
erhebliche	334	367	368	486	542	489	474	494	444	1,453
unerhebliche	631	681	797	763	855	1043	992	984	843	2,758

II. Österreichisch-ungarische Eisenbahnen.

	Gegenstand	Betriebsjahr 1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	Durchschnitt pro Jahr	pro 1 Million Zugkilom.
	Durchschnittliche Betriebslänge .. km	21 839	22 350,2	22 375,6	24 334,6	25 248,1	26 030,9	25 931,4	24 015,6	
Arten der Zusammenstöße	Durch Gegeneinanderfahren:									
	auf freier Bahn	13	14	8	3	6	11	6	8,7	0,082
	auf den Stationen	35	44	22	26	39	24	37	32,4	0,301
	Durch Nachfahren:									
	auf freier Bahn	10	12	9	7	9	8	9	9,2	0,086
	auf den Stationen	20	20	15	14	21	10	22	17,4	0,162
	Durch Auffahren an stillstehende Fuhrwerke:									
	auf freier Bahn	9	14	7	7	20	19	9	12,1	0,113
	auf den Stationen	78	68	54	63	54	56	50	59,8	0,558
	Zusammen...	165	167	115	120	149	128	133	139,6	1,302
Ursachen der Zusammenstöße	Falsche Disposition									
	des Stationspersonals	11	19	9	12	18	20	17	15,1	0,141
	des Zugpersonals	4	4	5	1	6	7	5	4,5	0,042
	Falsche Weichenstellung	50	29	23	26	29	23	27	29,6	0,276
	Mangelhafte Signalisierung	4	5	5	5	3	—	4	3,7	0,035
	Nichtbeachtung der Signale	18	24	13	12	18	16	17	16,9	0,158
	Zu schnelles Einfahren in die Bahnhöfe	5	15	5	3	4	4	8	6,3	0,059
	Unvorsichtiges Rangieren	30	21	16	22	28	20	26	23,3	0,217
	Sperrung der Gleise									
	durch Fahrbetriebsmittel auf freier Bahn	1	4	3	2	7	—	1	2,6	0,024
	durch falsche Aufstellung von Fahrzeugen	5	6	4	7	9	9	6	6,6	0,062
	Ingangsetzung stehender Fahrzeuge	17	15	17	11	12	15	16	14,7	0,136
	Zugtrennung	3	7	6	3	1	3	2	3,6	0,034
	Sonstige Ursachen	17	18	9	16	14	11	4	12.7	0,118
	Zusammen...	165	167	115	120	149	128	133	139,6	1,302
Folgen der Zusammenstöße	Tötung oder Verletzung:									
	Getötet wurden	1	8	13	3	2	2	3	4,6	0,043
	Verletzt wurden	74	148	65	46	66	99	87	83,6	0,780
	Beschädigungen von Eisenbahnfahrzeugen:									
	erhebliche	310	336	276	181	263	246	143	250,7	2,338
	unerhebliche	449	517	302	332	443	466	278	398,1	3,715

III. Andere europäische Eisenbahnen.

Gegenstand	Betriebsjahr 1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	Durchschnitt pro Jahr	pro 1 Million Zugkilometer
Belgische Staatsbahnen										
Mittlere Betriebslänge .... km	3100	3144	3171	3188	3190	3207	3220	3241	3183	—
Zusammenstöße: auf freier Strecke und in Stationen zusammen	70	62	51	48	55	74	80	67	63,37	1,74
Großbritannien und Irland.										
Mittlere Betriebslänge .... km	30 371	30 862	31 125	31 521	31 897	32 088	32 297	32 487	31 581	—
Zusammenstöße:										
auf freier Strecke zwischen Maschine und Zug, die in gleicher Richtung verkehren	3	2	—	3	2	1	2	3	2,00	0,004
auf Kreuzungen	10	8	10	2	4	4	7	4	6,12	0,013
in Stationen, in der Nähe fester Signale und auf Schuppengleisen	40	24	25	22	16	25	24	25	25,13	0,053
zwischen einander entgegenfahrenden Lokomotiven und Zügen	—	—	1	6	8	2	2	3	2,75	0,006
Zusammen...	53	34	36	33	30	32	35	35	36,00	0,076

Gegenstand	Betriebsjahr 1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	Durchschnitt pro Jahr	Durchschnitt pro 1 Million Zug-Kilometer
Frankreich (Intérêt général).										
Mittlere Betriebslänge .... km	28 722	29 722	30 696	—	—	—	—	—	29 713	—
Zusammenstöße:										
auf freier Strecke	29	15	8	—	—	—	—	—	17,33	0,080
in Stationen	56	57	50	—	—	—	—	—	54,33	0,252
Zusammen...	85	72	58	—	—	—	—	—	71,66	0,332
Italien.										
Mittlere Betriebslänge .... km	9 818	10 291	10 965	11 554	12 098	12 796	13 022	—	11 506	—
Zusammenstöße:										
auf freier Strecke	38	7	7	7	16	14	25	—	16,28	0,30
in Stationen	431	84	34	35	49	58	57	—	106,86	2,00
Zusammen...	469	91	41	42	65	72	82	—	123,14	2,30
Niederlande (Bahnen des V. D. E.-V.).										
Mittlere Betriebslänge .... km	2215	2431	2483	2553	2644	2680	2516 *)	2864	2548	—
Zusammenstöße:										
auf freier Strecke	—	—	—	1	2	2	1	1	0,875	0,044
in Stationen	13	18	16	26	4	8	14	28	15,875	0,791
Zusammen...	13	18	16	27	6	10	15	29	16,750	0,835
Schweiz.										
Mittlere Betriebslänge .... km	2885	2890	2903	2940	2987	3057	3186	3278	3016	—
(Normal- und Specialbahnen.)										
Zusammenstöße:										
auf freier Strecke	1	4	1	—	6	2	7	8	3,62	0,22
in Stationen	13	19	16	9	13	16	31	27	18,00	1,10
Zusammen...	14	23	17	9	19	18	38	35	21,62	1,32
Rußland.										
Mittlere Betriebslänge .... km	24 100	25 107	25 916	26 434	27 282	28 071	28 460	29 128	26 812	—
Zusammenstöße:										
auf freier Strecke	18	11	8	17	20	21	32	33	20,00	0,164
in Stationen	46	54	36	58	117	88	135	124	82,25	0,674
Zusammen...	64	65	44	75	137	109	167	157	102,25	0,838

*) Am 15. Oktober 1890 ist die niederländische Rhein-Eisenbahn in das Eigenthum des Staats übergegangen (und der Betriebsgesellschaft der niederländischen Staatsbahnen in Betrieb gegeben worden). Diese Bahn ist in der Statistik des V. D. E.-V. pro 1890 bei der mittleren Betriebslänge nur ab 15. Oktober 1890 in Rechnung gezogen und erklärt es sich daraus, daß die Betriebslänge der niederländischen Bahngruppe im Jahresdurchschnitt 1890 kleiner ist als im Vorjahr.

Zusatzbillet, Zuschlagbillet, s. Ausgleichungsbillet und Billet.

Zustimmungskontakte, s. Zuganzeiger.

Zwangschienen, Sicherheitsschienen, Schutzschienen (*Guard-rails*, *chek-rails*, pl.; *Contre-rails*, m.), Schienen, die in Krümmungen zur Bildung einer Rille für den Spurkranz der Fahrzeuge an der Innenseite des dem Krümmungsmittelpunkt näheren Schienenstrangs dienen. Derartige Z. werden auf freier Strecke in scharfen Krümmungen angewendet, um bei rascher Fahrt der Züge eine erhöhte Sicherheit gegen die Gefahr der Entgleisung zu schaffen.

In einem andern Sinn werden darunter jene Schienen verstanden, welche bei spitzwinkeligen Kreuzungen an den äußeren Schienen der sich kreuzenden Gleise zu dem Zweck angebracht werden, um eine sichere Führung der Fahrzeuge bei der Gleisunterbrechung an der Kreuzungsstelle zu erhalten. S. darüber, sowie über das notwendige Maß der Rillenweite und Rillentiefe unter Kreuzungen, Bd. V, S. 2162.

Zwangsvollstreckung, Exekution in Eisenbahnen zur Befriedigung von Privatansprüchen, ist häufig in einzelnen Beziehungen besonders geregelt. Wie bei dem Pfandrecht ist auch hier zu unterscheiden die Z. in Bestandteile der Bahn als Sachgesamtheit und in die Sachgesamtheit selbst.

In Deutschland ist durch Reichsgesetzgebung die Z. in Bestandteile einer Eisenbahn nur in betreff der Fahrbetriebsmittel ausgeschlossen. (Reichsgesetz vom 3. Mai 1886, betreffend die Zulässigkeit der Pfändung von Eisenbahnfahrbetriebsmitteln; Reichsgesetzblatt S. 131). Nur die Fahrbetriebsmittel von Eisenbahnen, welche Personen oder Güter im öffentlichen Verkehr befördern, und nur die den Eisenbahnunternehmern selbst gehörigen unterliegen dem Pfändungsverbot, diejenigen ausländischer Eisenbahnen nur insoweit, als die Gegenseitigkeit (beispielsweise in Österreich-Ungarn) verbürgt ist. Das Verbot wird wirksam mit der ersten Einstellung der Fahrbetriebsmittel in den Betrieb und dauert bis zu ihrer endgültigen Ausscheidung aus den Beständen. Im Fall

des Konkurses des Eisenbahnunternehmers fallen jedoch die Fahrbetriebsmittel der Konkursmasse zu. Die Pfändung ist auch für diejenigen Fahrbetriebsmittel der Eisenbahnen ausgeschlossen, welche sich auf fremden Bahnen oder Privatgleisen befinden. Für die übrigen Bestandteile einer Eisenbahn ist die Z. durch ein Reichsgesetz nicht beschränkt.

In Preußen ist die Pfändung der die Bahnanlage bildenden Grundstücke nur mit Genehmigung der Bezirksregierung und im Geltungsgebiet des Gesetzes über die Zuständigkeit der Verwaltungs- und Verwaltungsgerichtsbehörden vom 1. August 1883 (Gesetzessammlung, S. 237) nach § 159 dieses Gesetzes mit Genehmigung des Ministers der öffentlichen Arbeiten gültig, weil nach § 7 des Gesetzes über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 (Gesetzessammlung, S. 505) zu ihrer Veräußerung diese Genehmigung erforderlich ist. Die Z. in zur Bahnanlage verwendete Grundstücke ist sogar dann nicht statthaft, wenn dieselben widerrechtlich dem Eigentümer entzogen sind. An Stelle des Anspruchs des Eigentümers auf Herausgabe tritt der Anspruch auf Entschädigung (Entscheidungen des Obertribunals, Bd. 75, S. 154). In den übrigen zum Deutschen Reich gehörigen Bundesstaaten giebt es keine gesetzlichen Bestimmungen, aus welchen die Unzulässigkeit der Z. in Eisenbahngrundstücke hergeleitet werden könnte (s. auch Beschlagnahme und Pfandrecht). Die Z. in unbewegliches Vermögen erfolgt in Preußen nach dem Gesetz, betreffend die Z. in das unbewegliche Vermögen, vom 13. Juli 1883 (Gesetzessammlung, S. 131), im Fall der Beschlagnahme der Einnahmen durch Zwangsverwaltung, im Fall der Realisierung des Pfandrechts an dem unbeweglichen Vermögen durch Zwangsversteigerung. In der rechtlichen Natur der Eisenbahn liegt kein Hindernis, diese Vollstreckungsarten auch in die unbewegliche Bahnanlage mit ihrem beweglichen Zubehör zuzulassen; die Person des Zwangsverwalters bedarf jedoch ebenso wie die des Ersteigerers der staatlichen Genehmigung. Das Gesetz vom 13. Juli 1883 ist aber für Eisenbahnen nicht berechnet und würde seine Anwendung auf dieselben mit Schwierigkeiten verbunden sein. Im Konkurs einer Eisenbahn findet sowohl die Zwangsverwaltung, wie die Zwangsversteigerung der Bahn Anwendung. Auch in den übrigen deutschen Bundesstaaten ist die Z. in die Bahn als Sachgesamtheit grundsätzlich nicht ausgeschlossen, und insoweit durchführbar, als die betreffenden Gesetze über Z. in Grundeigentum in ihren einzelnen Bestimmungen darauf angewendet werden können.

In Österreich ist die Z. in alle diejenigen Gegenstände ausgeschlossen, welche Bestandteile einer bücherlichen Einheit sind, da nach § 4 des Eisenbahnbüchergesetzes vom 19. Mai 1874 die Bahneinheit den Gläubigern gegenüber als Ganzes zu gelten hat. Über die Bestandteile der Bahneinheit s. Eisenbahnbücher. Forderungen des Bahnunternehmers und die Kassenbestände sind daher der Z. unterworfen. Auch ist derselben das Betriebsmaterial fremder Bahnen nicht entzogen, welche sich mit einem Teil ihrer Linien in österreichisches Gebiet erstrecken, sofern nicht durch ein Übereinkommen mit der betreffenden Regierung etwas anderes festgesetzt ist (§ 5, Absatz 3 des Eisenbahnbüchergesetzes). Diese Festsetzung erfolgt durch das Handelsministerium (Röll, Österreichische Eisenbahngesetze, S. 256, Anm. zu § 5 des Eisenbahngesetzes). Als Z. in die bücherliche Einheit ist zulässig die im gerichtlichen Weg verfügte Sequestration, wenn dieselbe auf Beschlagnahme des Einkommens gerichtet ist, oder die Veräußerung (§ 47 des Eisenbahnbüchergesetzes). In betreff der Voraussetzungen und des Verfahrens sind die für Z. in unbewegliches Vermögen geltenden Grundsätze maßgebend. Die Sequestration des Betriebs darf aber vom Gericht nur mit Genehmigung des Handelsministeriums verfügt werden (Entscheidung des k. k. obersten Gerichtshofs vom 31. Oktober 1877; Röll, Sammlung eisenbahnrechtlicher Entscheidungen der österreichischen Gerichte, Nr. 228). Käufer einer weiter zu betreibenden Eisenbahn kann nur eine Person sein, welcher die staatliche Konzession für die Bahn erteilt oder die Erteilung vom Handelsministerium zugesichert worden ist.

In der Schweiz ist die Z. in die Bestandteile einer Bahn oder einer Bahnlinie nur insofern statthaft, als dadurch der Betrieb der Bahn nicht gehemmt wird (Art. 10 des Bundesgesetzes über die Verpfändung und Zwangsliquidation der Eisenbahnen auf dem Gebiet der schweizerischen Eidgenossenschaft vom 24. Juni 1874; Offizielle Sammlung, N. F. I, S. 121). Zulässig ist sie daher nur in solche Gegenstände, welche für den Betrieb nicht notwendig sind. Jede Z. in eine Bahn oder Bahnlinie vollzieht sich in der Form der Zwangsliquidation (Art. 13 cod., s. Eisenbahnkonkursrecht).

In den Niederlanden bestehen keine Specialgesetze in Betreff der Z. und sind die Eisenbahnen diesbezüglich den allgemeinen Gesetzen ohne jede Ausnahme unterworfen.

In Italien können die Gläubiger die Bahn nicht versteigern lassen. Die zur Bahnanlage gehörigen Grundstücke sind samt Zugehör von jeder Belastung zu Gunsten dritter Personen befreit, so lange sie einen Bestandteil der Bahn bilden.

In Frankreich ist die Z. in Bestandteile der unbeweglichen Bahnanlage und in diese selbst nicht zulässig, weil die Eisenbahnen „font partie de la grande voirie“ (Art. 1 des Gesetzes über die Eisenbahnpolizei vom 15. Juli 1845; Bulletin des lois, tome 31, Nr. 1221. Vigouroux, Législation et Jurisprudence des Chemins de fer et des Tramways, Paris 1886, S. 48). Dies gilt aber nicht von den nicht dem Betrieb der Eisenbahnen dienenden Liegenschaften, auch nicht von dem beweglichen Betriebsmaterial und nicht von Forderungen und Kassenbeständen. Die hiernach in diese Vermögensgegenstände zulässige Z. kann zum Verlust der Konzession und zum Verkauf der gesamten Bahn im Verwaltungsweg führen, wenn dieselbe eine gänzliche oder teilweise Unterbrechung des Betriebs zur Folge hat. In diesem Fall trifft die Staatsverwaltung Fürsorge, daß auf Gefahr und Kosten der betreffenden Eisenbahngesellschaft der Betrieb provisorisch weitergeführt wird. Wenn binnen drei Monaten von diesem Zeitpunkt ab der Betrieb von der Gesellschaft nicht wieder aufgenommen werden kann, so ist der Minister der öffentlichen Arbeiten befugt, den Verlust der Konzession

auszusprechen. Die Bahn wird alsdann zum öffentlichen Verkauf gebracht. Falls in dem ersten und eventuell in einem nach Ablauf von drei Monaten abzuhaltenden zweiten Verkaufstermin kein Angebot erfolgt, fällt die Bahn dem Staat zu (Vigouroux, a. a. O., S. 182).

In Belgien bilden die vom Staat betriebenen Eisenbahnen einen Bestandteil des Staatsvermögens (*domaine public de l'Etat*, Art. 538, Code civile). Als solche stehen sie außerhalb des Handelsverkehrs. Sie können nicht in Privateigentum übergehen und sind als Staatsgüter unpfändbar. Der Bahnkörper der konzessionierten Eisenbahnen und dessen Zubehör bildet ebenfalls einen Teil des öffentlichen Vermögens (*domaine public*). Die Cahiers des charges der konzessionierten Bahnen legen ihnen die Verpflichtung auf, den Grund und Boden im Namen des Staats zu erwerben, dieser ist Eigentümer davon, so daß ihn die Gläubiger der Gesellschaft nicht pfänden können. Als Privateigentum der konzessionierten Gesellschaft gilt lediglich das konzessionsmäßige Recht zur Einhebung der Transportgebühren. Dieses ist ein Mobiliarrecht und kann von den Gläubigern gepfändet werden. Die Waggons und das Betriebsmateriale der konzessionierten Gesellschaften können gepfändet werden, wenn sie, als von den Gesellschaften selbst erworben, kraft der Cahiers des charges Eigentum der Gesellschaft sind.

In England ist durch die Railway Companies Act vom 20. August 1867, 30 u. 31 Vict. c. 127 § 4, die gerichtliche Beschlagnahme des Betriebsmaterials der Eisenbahnen ausgeschlossen. Hierunter sind nicht nur die Fahrbetriebsmittel, sondern das Betriebsmaterial im weitesten Sinn, the engines, tenders, carriages, trucks, machinery, tools, fittings, materials and effects, constituting the rolling stock and plant used or provided by a company for the purposes of the traffic on their railway or of their stations or workshops verstanden. Dies Verbot wird wirksam, sobald die Bahn, welcher das Material dient, wenn auch nur teilweise für den Verkehr eröffnet wurde; es ist aber nur für solche Klagen wirksam, welche auf einen nach Erlaß des Gesetzes geschlossenen Vertrag gegründet sind, oder, wenn kein Vertrag zu Grunde liegt, erst nach Erlaß des Gesetzes erhoben wurden. An Stelle dieser Z. hat der Gläubiger das Recht, bei dem Court of Chancery in England or in Ireland die Bestellung eines Einnehmers oder Verwalters (*of a receiver and, if necessary, of a manager*) zu beantragen, welcher den nach Berichtigung der Betriebskosten and other proper ont goings in respect of the undertaking verbleibenden Überschuß der Betriebseinnahmen unter die Gläubiger zu verteilen hat. Diese Bestimmungen sollten zunächst für ein Jahr wirksam sein, durch die Railway Companies Act von 1875, 38 u. 39. Vict. c. 31, ist ihnen aber zeitlich unbegrenzte Wirksamkeit verliehen (Browne and Theobald, The Law of Railway Companies, London 1881, S. 721; s. auch Mittermaier und Goldschmidts Zeitschrift für Handelsrecht, Bd. XII, Beilageheft S. 50). Ferner bestimmt die Companies Clauses Act von 1863, 26 u. 27, Vict. c. 118, § 25 u. 26, daß, wenn Zinsen von Prioritätsobligationen (*debenture stock*) binnen 30 Tagen nach der Fälligkeit nicht gezahlt worden sind, die Besitzer von einem Zehntel der gesamten Obligationen der Gesellschaft, jedenfalls aber die Besitzer von 10 000 Pfd. Sterl., wenn das Zehntel mehr beträgt, beim Gericht die Bestellung eines Einnehmers (*receiver* in England und Irland, *judicial factor* in Schottland) beantragen können. Der Einnehmer hat die rückständigen Zinsen an alle Gläubiger zu zahlen, worauf sein Amt erlischt (s. Cohn, Untersuchungen über die englische Eisenbahnpolitik, Leipzig 1874, Bd. I, S. 304). Für die Zwangsversteigerung von Eisenbahnen bestehen keine Sonderbestimmungen.

In Rußland findet eine Z. in Bestandteile einer Eisenbahn, nachdem dieselbe mit ihrem gesamten Zubehör rechtlich ein unteilbares Ganzes bildet, nicht statt (§ 138 des allgemeinen russischen Eisenbahngesetzes vom 12. Juni 1885, im Archiv für Eisenbahnwesen, Berlin, 1885, S. 643). Gläubiger, welche ein vollstreckbares Erkenntnis erwirken oder sonst eine vollstreckbare Forderung haben, richten eine Zahlungsaufforderung an die Direktion der schuldigen Gesellschaft (§ 139 cod.). Ist die Aufforderung binnen drei Monaten ohne Erfolg geblieben, so kann der Antrag an das zuständige Gericht gestellt werden, die Gesellschaft für zahlungsunfähig zu erklären (§ 140 cod.). Die Erklärung der Zahlungsunfähigkeit durch das Gericht hat die Liquidation der Gesellschaft zur Folge (s. Eisenbahnkonkursrecht)

Nach der für Portugal erlassenen Verordnung über das Eisenbahnschuldrecht vom November 1893 (Archiv für Eisenbahnwesen, 1894, S. 1189 ff.) darf zur Deckung der Schulden einer Eisenbahngesellschaft Beschlag gelegt werden auf die Reineinnahmen nach Abzug aller Verwaltungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten, auf den bei der öffentlichen Versteigerung erzielten Verkaufspreis der Konzession, auf die Vermögensbestände, die nicht als Zubehör der Bahn anzusehen sind, und auf die Bauten sowie Materialien, die zur Erhaltung und zum Betrieb der Linien nicht erforderlich oder bestimmt sind, ferner auf den schon fälligen oder noch nicht fälligen Restbetrag, der bis zur Vollzahlung des gezeichneten Kapitals auf die Anteilsscheine noch einzuzahlen ist, und endlich auf die Guthaben dritten Personen gegenüber. Sofern eine Konzession nicht im Weg der Versteigerung veräußert werden kann, können die Gläubiger in dieselbe eintreten und das Unternehmen bis zum Ablauf der Konzession verwalten und betreiben. Macht die Gläubigerschaft von diesem Recht keinen Gebrauch, so ergreift die Regierung von dem Unternehmen Besitz und betreibt dasselbe für Rechnung des Staats, oder verleiht die Konzession anderweit. Gleim.

Zweigbahn, eine von einer Hauptlinie ausgehende, in ein seitlich gelegenes Verkehrsgebiet führende Bahnstrecke, s. Bahnabzweigung.

Zwillingslokomotiven (*Twin locomotives; Locomotives*, f. pl., *jumelles*), zwei mit der Rückseite zusammengekuppelte, untereinander ganz gleichartige Lokomotiven. In der Regel bestehen die Z. aus zwei (zwei- oder dreiachsigen) Tenderlokomotiven, bei welchen, wegen der Herstellung eines Übergangs von einer zur andern Lokomotive, die Rückseite des Führerhauses offen gelassen ist. Eine Ausnahme bildet die für den Betrieb am Harnaipaß dienende Z. der indischen Staatsbahnen (Fig. 1740), bei welcher infolge des großen Kessels, bezw. des großen

Achsdrucks, die Brennstoff- und Wasservorräte nicht auf den Lokomotiven selbst, sondern auf einem zwischen den beiden Lokomotiven eingeschalteten und mit denselben wie ein gewöhnliches Fahrzeug gekuppelten Tender untergebracht werden. Z. werden auf stark geneigten, häufige und scharfe Krümmungen aufweisenden Strecken, zu deren Betrieb sonst kostspielige und komplicierte Doppellokomotiven (s. d.) erforderlich wären, verwendet, um an der Spitze des Zugs einen kräftigen Motor zu haben, der geeignet ist, scharfe Krümmungen sicher zu durchfahren und dessen Anordnung (im Gegensatz zur Zug- und Schiebelokomotive) leichte gegenseitige Verständigung des Personals beider Maschinen gestattet. Gegenüber den Doppellokomotiven weisen Z. den Vorteil auf, daß bei schwächerem Verkehr, auch nur mit einer Maschine Dienst gemacht werden kann, indes die andere im Schuppen verbleibt; während bei Doppellokomotiven, wenn auch die Einrichtung des Regulators das Arbeiten mit nur einem Motorgestelle zuläßt, doch wegen der Anordnung des Kessels der ganze Bau die Steigung hinauf befördert werden muß. Die ersten Z. wurden 1853 für den Betrieb der im Zug der Linie Genua-Alessandria liegenden Teilstrecke Ponte Decimo-Bussala von Robert Stephenson in Newcastle erbaut. Später wurden diese Lokomotiven in je zwei Teile getrennt, mit Schlepptendern versehen und als Rangiermaschinen weiter benutzt. Im Jahr 1882 wurden für die k. u. k. Bosnabahn, welche in jenem Jahr noch Steilstrecken mit ungünstigen Richtungsverhältnissen und schwachem Oberbau hatte, Z. von Krauß in München erbaut. Auch diese Lokomotiven wurden wieder getrennt und als einfache Tenderlokomotiven weiter verwendet. 1887 wurde für eine dem Touristenverkehr der Sommerfrische Darjeeling in Indien dienende Schmalspurlinie, welche Krümmungshalbmesser von 35 m und Steigungen bis zu 38‰ enthält, probeweise eine Z. erbaut, welche jedoch später durch zweiachsige Tenderlokomotiven ersetzt wurde. Von Sukkur in Indien wurden 1887 zwei Linien gegen Kandahar (Beludschistan) in Angriff genommen; für die eine derselben (über den Bolanpaß) wurden Abt'sche Zahnradlokomotiven, für die zweite (über den Harnaipaß) Z. mit gemeinsamem Tender (s. Fig. 1740) beschafft. Aus der geringen Anzahl der bisher erbauten Z., ferner aus dem Umstand, daß fast alle Z. in der Folge als einfache Lokomotiven verwendet wurden, kann der Schluß gezogen werden, daß dieses System keine genügenden Vorteile bietet.

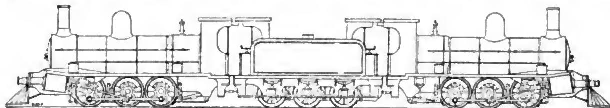


Fig. 1740.

Nachstehend folgt eine Tabelle über die Hauptabmessungen einiger Z.

Bahnverwaltung	Erbauer	Erbauungsjahr	Spurweite	Cylinder- Durchmesser	Cylinder- Hub	Treibraddurchm.	Achsenzahl	Fester Radstand	Gesamter Radstand	Dienstgewicht	Anmerkung
			Meter	Millimeter				Meter		t	
Alta Italia (jetzt Rete Mediterranea	Stephenson, Newcastle	1853	1,435	355	559	1075	2×2	2,590	—	56	Strecke Ponte Decimo-Busalla
K. u. k. Bosnabahn	Krauß, München und Linz	1882	0,760	240	300	750	2×2	1,700	6,300	24,2	
Darjeeling-Himalayan Railway (Indien)	—	1887	0,610	305	350	640	2×2	1,300	6,020	21,0	
Indische Staatsbahn Sindh-Pishin	Neilson & Co., Glasgow	1888	1,525	483	660	1270	2×3*)	2,900	17 540	83,2*)	*) und ein dreiachsiger Tender.

Litteratur: Heusinger v. Waldegg, Specielle Eisenbahntechnik, Bd. III, Leipzig 1882; Locomotive Engineering, London 1888; Engineering, London 1889, S. 371. Littrow.

Zwischenbahn, jede zwischen der Aufnahms- und Abgabsbahn eines Transportguts liegende, am Transport beteiligte Bahn.

Zwischenstation (*Station*, f., *intermédiaire*), vom Gesichtspunkt der baulichen Anlage jede zwischen den Endpunkten einer Bahnlinie liegende Station ohne Abzweigungen oder Anschlüsse (s. § 36 der technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen und § 36 der Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Nebeneisenbahnen des V. D. E.-V.).

Vom Standpunkt des Personen- und Güterabfertigungsdienstes bezeichnet man als Z. alle Stationen, welche zwischen der Billetausgabs- und Endstation, oder zwischen der Aufgabsstation eines Guts und dessen frachtbriefmäßiger Bestimmungsstation sich befinden.

Man spricht auch von Z., welche zwischen der Zugbildungs- und Zugendstation, oder zwischen den beiden den Abschluß einer Telegraphenleitung bildenden Stationen liegen u. s. w.

Register.

Die nachzuschlagenden Artikel sind durch Beisetzung der Bandzahl (römische Ziffer) und der Seitenzahl (arabische Ziffer) kenntlich gemacht.

Es empfiehlt sich, beim Aufsuchen eines Worts ohne Rücksicht auf die im Buch enthaltenen Verweisungen unmittelbar das Register zu benutzen, da die Schlagworte des letzteren auf das genaueste durchgesehen und vervollständigt sind.

A.

B.

*) Im Text irrig als „Bahnunterführung" bezeichnet.
**) Im Text irrig als „Bahnüberführung" bezeichnet.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

Y.

Z.



1539